

Serie GEN GN611B

Tarjeta de entrada aislada de
1 kV 200 kS/s

Características especiales

- 6 canales analógicos
- Entradas diferenciales equilibradas aisladas
- Margen de entrada ± 10 mV a ± 1000 V
- Exactitud de base 0.02%
- Exactitud de base para la alimentación 0.02%
- Aislamiento reforzado CAT II valor efectivo 600 V , probado hasta 6.4 kV
- Filtros anti-alias analógicos/digitales
- Frecuencia de muestreo 18 bits a 200 kS/s
- Calculadores de base de datos de fórmulas en tiempo real
- Activación por resultados en tiempo real
- Compatible con Evento digital/
Temporizador/Contador
- Palpador certificado valor efectivo 5 KV

Tarjeta de entrada aislada de 1 kV 200 kS/s

Con entrada diferencial equilibrada aislada para tensiones de ± 10 mV a ± 1000 V. Aislamiento reforzado probado hasta 6.4 kV, para mediciones fiables hasta 600 V CAT II (sin palpadores).

Óptima protección anti-alias con un filtro anti-alias analógico de 7 polos con convertidor A/D con una velocidad de exploración de 2 MS/s. Los filtros digitales a la frecuencia de muestreo máxima del convertidor A/D poseen excelentes características de filtraje anti-alias, con sincronización de fase precisa y salida digital exenta de ruido.

Los canales Temporizador/Contador y el adaptador par/rpm G070A permiten disponer de una interfaz directa a los transductores de par HBM u otros sensores de par y velocidad.

Los calculadores en tiempo real asociados a base de datos de fórmulas ofrecen operaciones matemáticas para resolver cualquier problema matemático en tiempo real. La detección de ciclos dinámica digital permite el almacenamiento en tiempo real y la salida digital de los resultados de cálculo como valores efectivos en tiempo real en todos los canales analógicos, par, ángulo, velocidad y Temporizador/Contador, con una latencia de 1 μ s. La función matemática canal a canal crea canales de cálculo con una latencia de 1 μ s para calcular la potencia mecánica y/o potencia eléctrica en diferentes fases (no limitadas a tres) (P, Q, S) o cálculos de rendimiento. Los resultados de cálculo en tiempo real pueden utilizarse para activar el registro o señales de alarma al exterior.

Funciones	
Modelo	GN611B
Frecuencia de muestreo máxima por canal	200 kS/s
Capacidad de memoria por tarjeta	200 MB
Canales analógicos	6
Filtros anti-alias	Filtro anti-alias analógico con ancho de banda fijo combinado con filtro anti-alias digital que supervisa la frecuencia de muestreo
Resolución de C A/D	18 bits
Aislamiento	Canal a canal y canal a chasis
Tipo de entrada	Analógica diferencial equilibrada aislada
Pinzas amperimétricas/de tensión pasivas	Únicamente palpadores concebidos especialmente para este fin (por ej. Elas HVD50R)
Transductores	No compatible
TEDS	No compatible
Calculadores en tiempo real asociados a base de datos de fórmulas (opción)	Gran variedad de rutinas matemáticas programables por el usuario con activación por resultados de cálculo
Evento digital/Temporizador/Contador	16 eventos digitales y 2 canales Temporizador/Contador
Streaming de datos estándar (CPCI hasta 200 MB/s)	No compatible
Streaming de datos rápido (PCIe hasta 1 GB/s)	compatible
Anchura de slot	1

Salida de resultados de cálculo en tiempo real			
	Ethernet GEN DAQ API	EtherCAT®	CAN/CAN FD
Número máx. de resultados por bloque	240	240	240
Número máx. de bloques de resultados por segundo	2000	1000	1000
Latencia	Dependiente de Ethernet	1 ms	Velocidad de bus CAN

Dispositivos básicos compatibles											
	GEN2tB	GEN3t	GEN4tB	GEN7tA	GEN17tA	GEN3i / GEN3iA	GEN7i / GEN7iA	GEN2i (4)	GEN5i (4)	GEN7t (4)	GEN16t (4)
GN610B/GN611B	sí							no			
GEN DAQ API	sí					sí ⁽¹⁾		no			
EtherCAT®	no	sí				no		no			
CAN/CAN FD	sí	no	sí	sí ⁽²⁾	sí ⁽³⁾	no		no			

- (1) Cerrar Perception para permitir el acceso a GEN DAQ API.
- (2) Los antiguos modelos no tenían acceso a un puerto USB. Contacte por favor con Support-EPT@hbm.com para una actualización instalada por el usuario.
- (3) Requiere modificaciones específicas del sistema.
- (4) Dispositivo básico reemplazado por versión más reciente.

Palpadores y transductores analógicos compatibles

Modo amplificador	Palpadores y transductores analógicos compatibles	Funcionalidades, cables y accesorios
Medición de potencia	<ul style="list-style-type: none"> • Transductores de corriente • Pinzas amperométricas • Tensiones eléctricas de terminación única y diferenciales⁽¹⁾ • Palpadores de tensión de terminación única (single ended) activos • Palpadores de tensión diferenciales activos 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada de tensión: ± 10 mV hasta ± 1000 V • Resistencias de carga • Palpador certificado valor efectivo 5 KV • Pinzas amperométricas

(1) Palpador de tensión pasivo 5 kV

Transductores digitales compatibles (entrada nivel TTL)

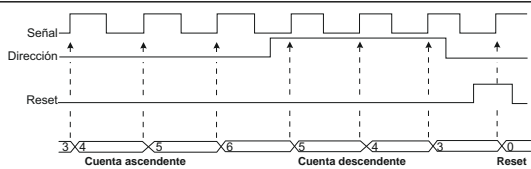
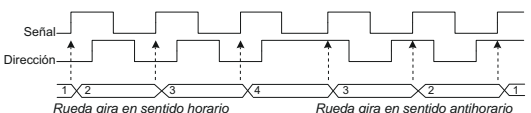
Tipo de entrada contador / temporizador	Transductores digitales compatibles	Funciones
 <p>Figura 1.1: Reloj unidireccional y bidireccional</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transductores de par HBM • Transductores de par • Transductores de velocidad • Sensores de posición 	<ul style="list-style-type: none"> • Medida de ángulo • Medida de frecuencia/rpm • Medida contador/posición • Frecuencia de conteo hasta 5 MHz • Filtro digital en las señales de entrada • Diversas opciones de reset • RT-FDB puede agregar un canal de cálculo de Frecuencia/RPM basado en la medida del ángulo
 <p>Figura 1.2: Codificador incremental ABZ (cuadratura)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transductores de par HBM • Transductores de par • Transductores de velocidad • Sensores de posición 	<ul style="list-style-type: none"> • Medida de ángulo • Medida de frecuencia/rpm • Medida contador/posición • Frecuencia de conteo hasta 2 MHz • Filtro digital en las señales de entrada • Conteo de precisión cuádruple, doble y simple • Seguimiento de transiciones para evitar derivas del conteo • Diversas opciones de reset • RT-FDB puede agregar un canal de cálculo de Frecuencia/RPM basado en la medida del ángulo

Diagrama de bloques

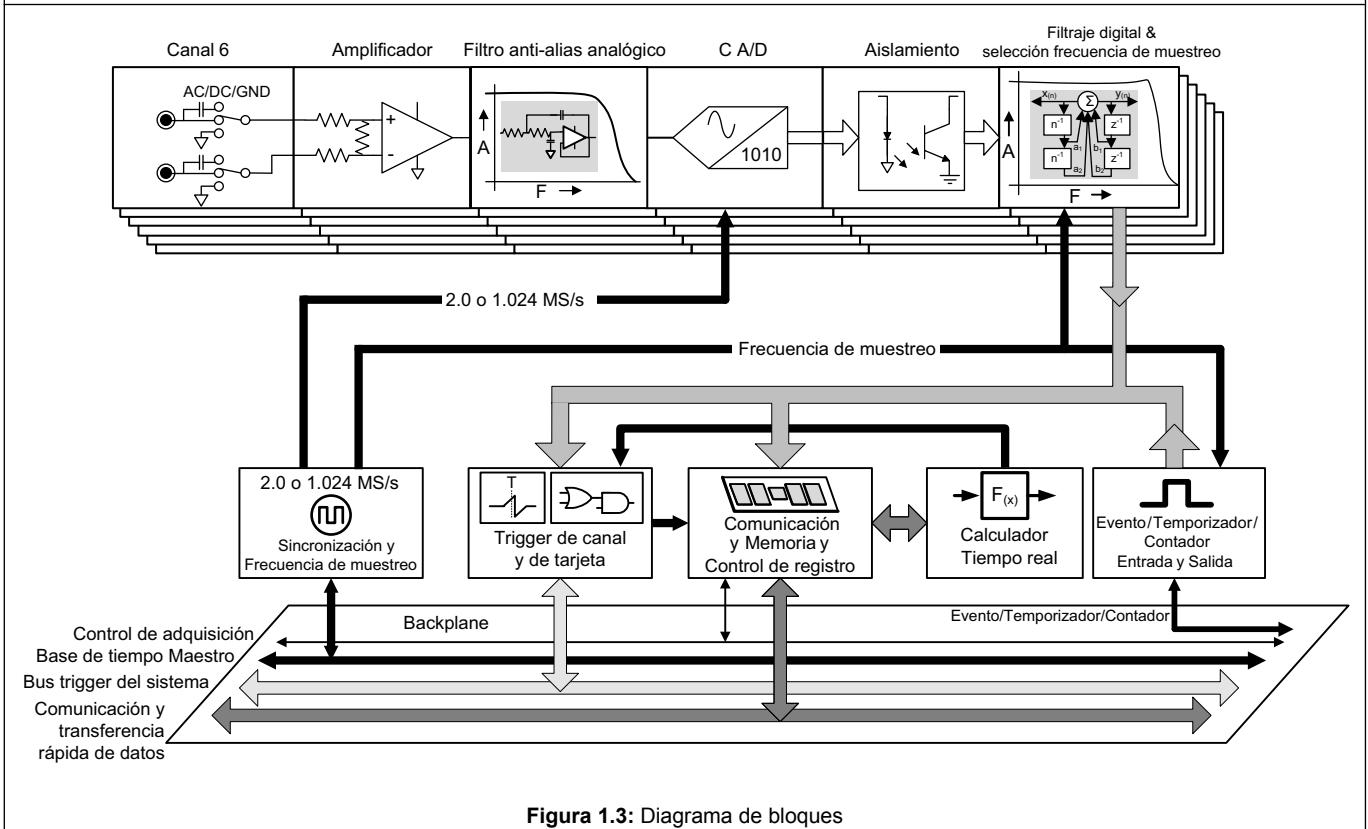


Figura 1.3: Diagrama de bloques

Características técnicas e incertidumbre de medición

Las características técnicas se han establecido utilizando una temperatura ambiente de 23 °C.

Para mejorar la incertidumbre de medición, el sistema se podría reajustar a una temperatura ambiente específica a fin de minimizar el impacto de la deriva de temperatura.

Cualquier fuente de error del amplificador analógico sigue la curva $= ax + b$.

- a** % del error de valor, representa el error de crecimiento lineal debido al aumento de la tensión de entrada; denominado a menudo error de ganancia.
- b** % del error de rango, representa el error cuando se mide 0 V; denominado a menudo error de offset.

Para la incertidumbre de medición estos errores pueden considerarse fuentes de error independientes.

El ruido no es una fuente de error independiente fuera de la especificación estándar.

Las especificaciones de ruido se agregan por separado si usted necesita una exactitud de medida dinámica en la muestra por nivel de muestra.

Solo para la incertidumbre de medición muestra por muestra se agrega el valor efectivo del error de ruido.

Por ej. exactitud de potencia, el valor efectivo del error de ruido ya está incluido en las características técnicas de potencia.

Los límites Pasa/No pasa (éxito/falla) son especificaciones de distribución rectangular, por lo tanto, la incertidumbre de medición es $0.58 \cdot$ el valor especificado.

Agregar/retirar o intercambiar tarjetas de entrada

Las características técnicas indicadas son válidas para tarjetas calibradas y utilizadas en el mismo dispositivo básico, con la misma configuración de dispositivo básico y con las mismas ranuras como aquellas en las que se encontraban las tarjetas en el momento de la calibración.

Si se agregan, retiran o cambian de posición las tarjetas, se modifican las condiciones térmicas aplicadas a la tarjeta y esto produce errores de flujo térmico adicionales. El error máximo esperado será de hasta dos veces el error de lectura y rango especificado, y el rechazo del modo común puede reducirse en 10 dB.

Por ello se recomienda efectuar cambios en la configuración y proceder a una nueva calibración.

Sección de entrada analógica

Canales	6
Conectores	Conectores de banana de 4 mm completamente aislados (plástico), 2 por canal (rojo y negro)
Tipo de entrada	Análogica diferencial equilibrada aislada
Impedancia de entrada	$2 * 1 \text{ M}\Omega \pm 1\%$ // $33 \text{ pF} \pm 10\%$ para los rangos superiores a $\pm 5 \text{ V}$. $57 \text{ pF} \pm 10\%$ para todos los otros rangos
Acoplamiento de entrada	
Modos de acoplamiento	AC, DC, GND
Frecuencia de acoplamiento AC	$48 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$ (-3 dB)

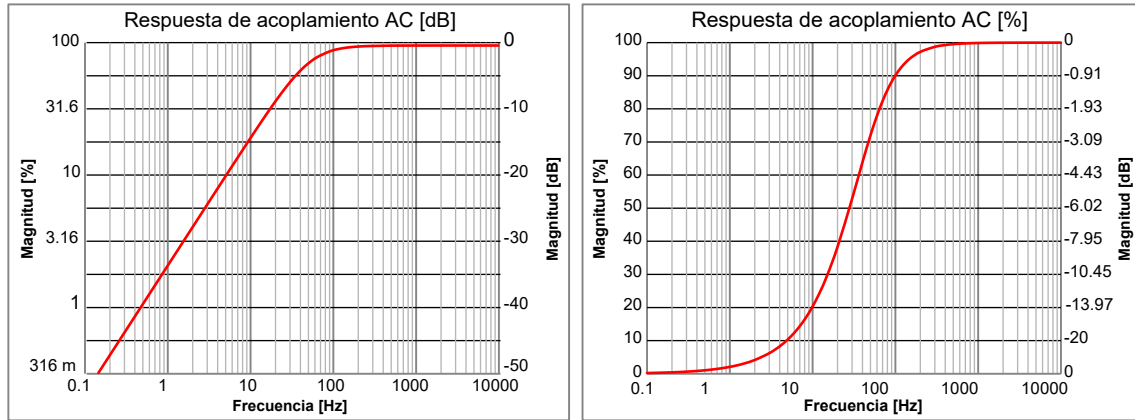
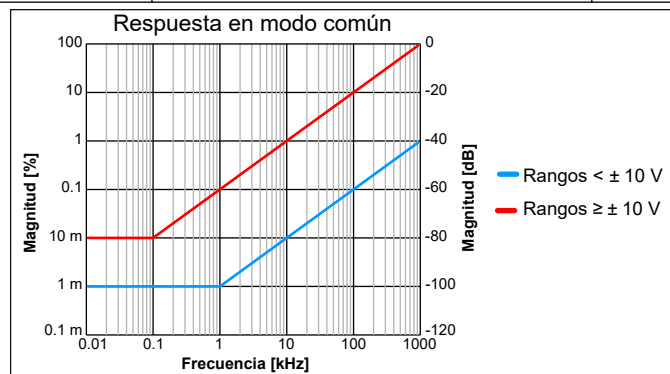


Figura 1.4: Representación de la respuesta de acoplamiento AC

Rangos	$\pm 10 \text{ mV}$, $\pm 20 \text{ mV}$, $\pm 50 \text{ mV}$, $\pm 0.1 \text{ V}$, $\pm 0.2 \text{ V}$, $\pm 0.5 \text{ V}$, $\pm 1 \text{ V}$, $\pm 2 \text{ V}$, $\pm 5 \text{ V}$, $\pm 10 \text{ V}$, $\pm 20 \text{ V}$, $\pm 50 \text{ V}$, $\pm 100 \text{ V}$, $\pm 200 \text{ V}$, $\pm 500 \text{ V}$, $\pm 1000 \text{ V}$	
Offset	$\pm 50\%$ en pasos de 1000 (0.1%); El rango de $\pm 1000 \text{ V}$ tiene un offset fijo de 0%	
Modo común (referido a la tierra del sistema)		
Rangos	Menos de $\pm 10 \text{ V}$	Superiores o iguales a $\pm 10 \text{ V}$
Rechazo (CMR)	$> 80 \text{ dB @ } 80 \text{ Hz}$ (100 dB típico)	$> 60 \text{ dB @ } 80 \text{ Hz}$ (80 dB típico)
Tensión de cadencia sincrónica máxima	Valor efectivo 7 V	Valor efectivo 1000 V



Protección contra sobrecarga de entrada	
Modificación de la impedancia de sobretensión	La activación del sistema de protección contra sobretensiones reduce la impedancia de entrada. La protección contra sobretensiones está desactivada mientras la tensión de entrada sigue siendo inferior al 200% del margen de entrada seleccionado o a 1250 V, según cual sea el valor más pequeño.
Tensión máxima no destructiva	$\pm 2000 \text{ V DC}$
Sobrecarga máxima sin rango de indicación	200% del rango seleccionado
Autorrango automático	Cuando una sobrecarga produce un recalentamiento del amplificador, este aumenta progresivamente su rango en pasos de 10 hasta que cesa la sobrecarga. Cuando la sobrecarga es superior a 1000 V, la señal de entrada está desconectada y la entrada del amplificador está conectada a tierra. Tan pronto como la temperatura vuelve a los valores normales, se restablece el rango seleccionado originalmente. Esta función de autorango automático no se puede desactivar.
Tiempo de restablecimiento tras sobrecarga	Restablecimiento hasta una exactitud del 0.1% en menos de $5 \mu\text{s}$ después del 200% de sobrecarga

Exactitud de base para la alimentación

La GN610B/GN611B se calibra y prueba con entradas de tensión y corriente de 53 Hz usando resistencias de carga. Durante la calibración, las resistencias de carga está conectadas a tres canales de tensión para permitir las mediciones de la corriente.

Las especificaciones indicadas corresponden a una carga de 2.5 Ω . Si se utilizan cargas de 1.0 Ω o 10.0 Ω , se dispondrá de diferentes rangos de corriente pero de idénticos resultados.

2.5 Ω	Extensiones de carga	1.264 A DC	800 mA DC	400 mA DC	160 mA DC	80 mA DC	40 mA DC
0 - 100 Hz Onda sinusoidal CF: 1.41 Cos Phi: 1	Rangos de carga	Valor efectivo 440 mA	Valor efectivo 280 mA	Valor efectivo 140 mA	Valor efectivo 56 mA	Valor efectivo 28 mA	Valor efectivo 14 mA
Extensiones de tensión	Rangos de tensión	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico
± 40 V DC	Valor efectivo 14.1 V	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.15% del rango
± 100 V DC	Valor efectivo 35.3 V	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.15% del rango
± 200 V DC	Valor efectivo 70.7 V	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.15% del rango
± 400 V DC	Valor efectivo 141 V	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.15% del rango
± 1 kV DC	Valor efectivo 353 V	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.15% del rango
± 2 kV DC	Valor efectivo 707 V	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.05% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.1% del rango	0.02% del valor + 0.15% del rango

Especificaciones de tensión (con todos los filtros usados)

	Límites Pasa/No pasa (éxito/falla)
Error de valor DC	0.1% del valor
Error de rango DC	0.01% del valor $\pm 10 \mu\text{V}$
Deriva del error de valor DC	$\pm 35 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ($\pm 20 \text{ ppm}/^\circ\text{F}$)
Deriva del error de rango DC	$\pm(80 \text{ ppm} + 10 \mu\text{V})/^\circ\text{C}$ ($\pm(45 \text{ ppm} + 6 \mu\text{V})/^\circ\text{F}$)
Valor efectivo de ruido (con terminación 50 Ω)	0.02% del valor $\pm 20 \mu\text{V}$

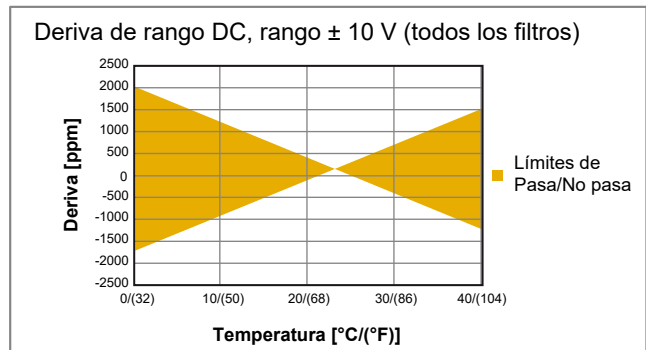
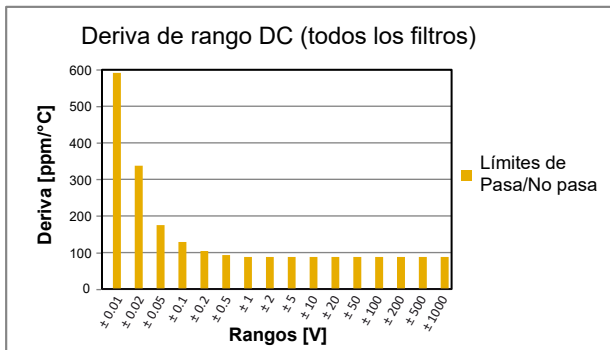
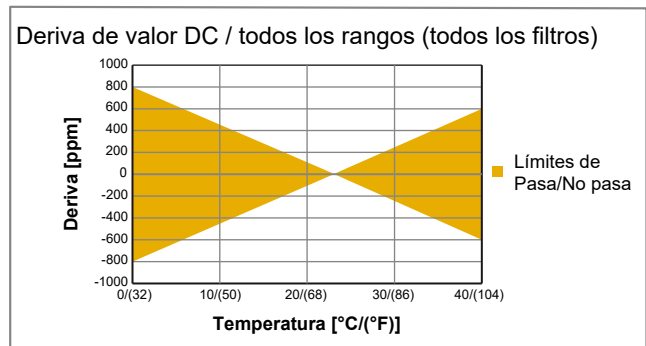
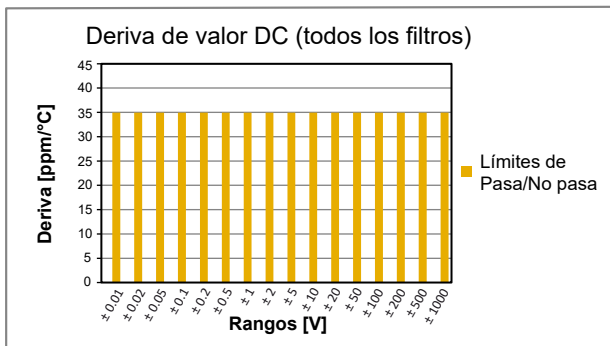
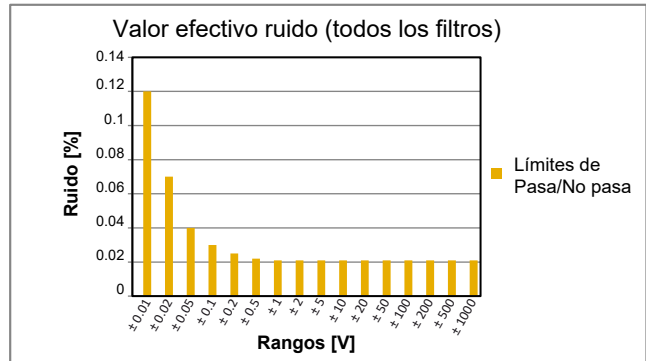
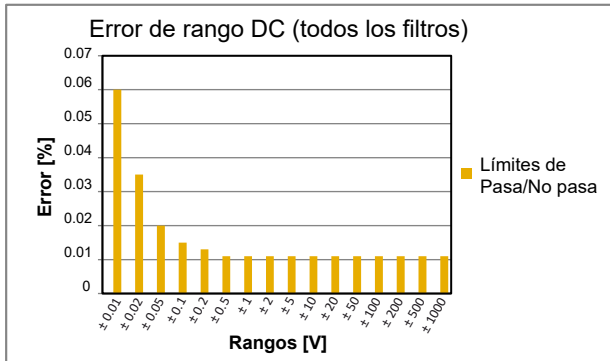


Figura 1.5: Especificaciones de tensión con todos los filtros usados

Aislamiento

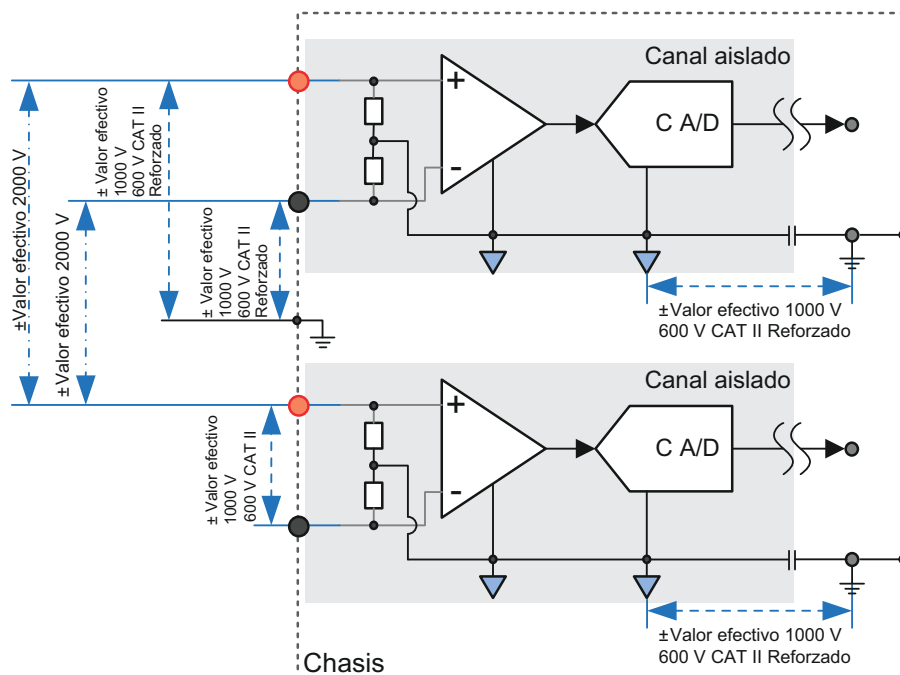


Figura 1.6: Vista del aislamiento de la tarjeta de 1kV

		CAT II	CAT II
Canal a chasis (tierra)	Valor efectivo 1000 V	Valor efectivo 600 V ⁽¹⁾	Valor efectivo 300 V ⁽¹⁾
Canal a canal	Valor efectivo 2000 V	⁽²⁾	⁽²⁾

(1) Las tensiones de la categoría IEC61010-1 son tensiones RMS.

(2) Las tensiones nominales CAT II y CAT III canal a canal no son un método válido para las especificaciones.

Ensayo de aislamiento y tipo de entrada

Ensayos de aislamiento IEC61010-1:2010 y IEC61010-2-030:2010

Canal a canal	Valores efectivos 3510 V y 4935 V DC durante 5 s Valores efectivos 3260 V y 4596 V DC para 1 minuto
Canal a chasis	Valores efectivos 3510 V y 4935 V DC durante 5 s Valores efectivos 3260 V y 4596 V DC para 1 minuto
Impulso canal a canal	Pico de 6400 V utilizando una resistencia de serie de 2 Ω Tiempo de subida de 1.2 μs, reducción de amplitud del 50% en 50 μs
Impulso canal a chasis	Pico de 6400 V utilizando una resistencia de serie de 2 Ω Tiempo de subida de 1.2 μs, reducción de amplitud del 50% en 50 μs

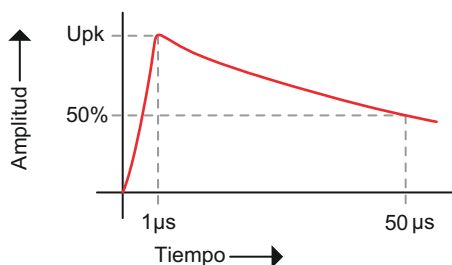


Figura 1.7: Ejemplo de impulso de 1.2/50 μs

Prueba de impulsos de entrada

Entrada canal positivo a negativo	Pico de 4000 V utilizando una resistencia de serie de 12 Ω, tiempo de subida de 1.2 μs, reducción de amplitud del 50% en 50 μs
-----------------------------------	--

Conversión analógico-digital

Frecuencia de muestreo por canal	0.1 S/s a 200 kS/s
Resolución de C A/D; un C A/D por canal	18 bits
Tipo de C A/D	Registro de aproximación sucesiva (SAR), dispositivos analógicos AD7986BCPZ
Precisión de la base de tiempo	Definida por dispositivo básico: ± 3.5 ppm; envejecimiento después de 10 años ± 10 ppm

Filtros anti-alias

Nota sobre los canales de sincronización de fase. Cada característica del filtro y/o ancho de banda de filtro seleccionada tiene una respuesta de fase específica.

El uso de diferentes selecciones de filtro (Bessel IIR / Butterworth IIR / etc.) o de diferentes anchos de banda de filtro puede dar lugar a incoherencias de fase entre los canales.

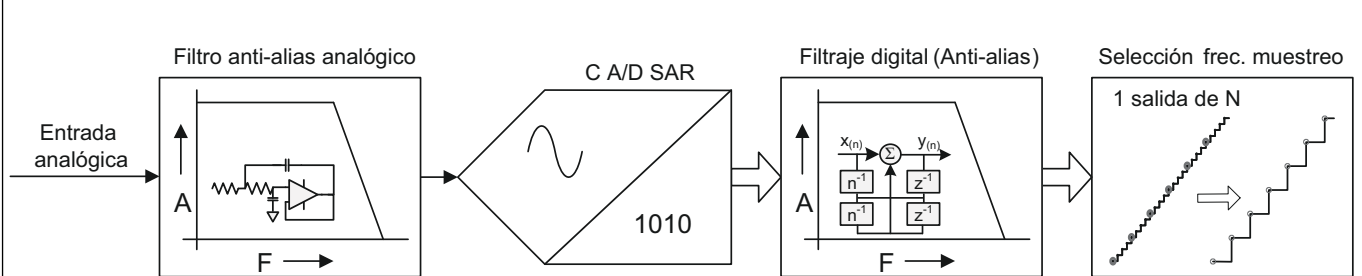


Figura 1.8: Diagrama de bloques de filtros anti-alias analógicos y digitales combinados

El solapamiento se evita utilizando un filtro anti-alias analógico empinado de frecuencia fija, integrado en el convertidor analógico-digital (C A/D). El C A/D trabaja siempre a una frecuencia de muestreo fija. Gracias a la frecuencia de muestreo fija del C A/D, no son necesarias frecuencias de filtro anti-alias analógico diferentes.

Directamente detrás del C A/D, el filtraje digital de alta precisión se utiliza como protección contra el solapamiento antes del downsampling digital, para obtener la frecuencia de muestreo deseada por el usuario. El filtraje digital está programado a una fracción de la frecuencia de muestreo del usuario y se adapta automáticamente a cada selección de la frecuencia de muestreo efectuada por el usuario. Comparado con los filtros anti-alias analógicos, el filtro digital programable ofrece ventajas suplementarias, como un filtro de orden superior con corte progresivo empinado, una mayor selección de características de filtrado, una salida digital exenta de ruido y sin ningún desfase suplementario en los canales que usan los mismos parámetros de filtrado.

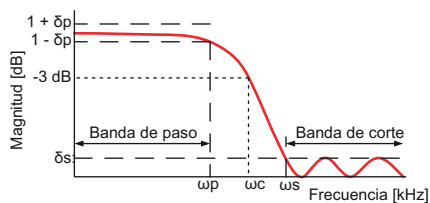
Bessel IIR	Cuando está seleccionado el filtro Bessel IIR, se trata siempre de una combinación de un filtro anti-alias Bessel analógico y un filtro Bessel IIR digital, que permite evitar el solapamiento a frecuencias de muestreo más bajas. Los filtros Bessel se utilizan generalmente en el análisis de señales en el margen de tiempo. Resultan ideales para medir señales de transitorios o señales de flancos empinados, como las ondas cuadradas o las respuestas en escalón.
Butterworth IIR	Cuando está seleccionado el filtro Butterworth IIR, se trata siempre de una combinación de un filtro anti-alias Butterworth analógico y un filtro Butterworth IIR digital, que permite evitar el solapamiento a frecuencias de muestreo más bajas. Este filtro resulta particularmente apto para el margen de frecuencia. Cuando se trabaja en el margen de tiempo, este filtro es óptimo para señales correspondientes (prácticamente) a ondas sinusoidales.
Elliptic IIR	Cuando está seleccionado el filtro Elliptic IIR, se trata siempre de una combinación de un filtro anti-alias Butterworth analógico y un filtro Elliptic IIR digital, que permite evitar el solapamiento a frecuencias de muestreo más bajas. Este filtro resulta particularmente apto para el margen de frecuencia. Cuando se trabaja en el margen de tiempo, este filtro es óptimo para señales correspondientes (prácticamente) a ondas sinusoidales.

Selección de características del filtro y ancho de banda con respecto a la frecuencia de muestreo

El filtro digital antes de la decimación garantiza un excelente ajuste de fase, ruido ultra bajo y resultados sin solapamientos.

	Banda ancha	Filtros paso bajo digitales (sin solapamiento por el uso de un filtro anti-alias analógico en frente de ADC)				
	Ningún filtro anti-alias	Butterworth IIR Elliptic IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptic IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptic IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptic IIR	Bessel IIR
Frecuencias de muestreo seleccionables por el usuario		1/4 Fs	1/10 Fs	1/20 Fs	1/40 Fs	1/100 Fs
2 MS/s	Banda ancha	--	200 kHz	100 kHz	50 kHz	20 kHz
1 MS/s	Banda ancha	250 kHz	100 kHz	50 kHz	25 kHz	10 kHz
500 kS/s	Banda ancha	125 kHz	50 kHz	25 kHz	12,5 kHz	5 kHz
400 kS/s	Banda ancha	100 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz	4 kHz
250 kS/s	Banda ancha	62,5 kHz	25 kHz	12,5 kHz	6,25 kHz	2,5 kHz
200 kS/s	Banda ancha	50 kHz	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz
125 kS/s	Banda ancha	25 kHz	12,5 kHz	6,25 kHz	2,5 kHz	1,25 kHz
100 kS/s	Banda ancha	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz	1 kHz
50 kS/s	Banda ancha	12,5 kHz	5 kHz	2,5 kHz	1,25 kHz	500 Hz
40 kS/s	Banda ancha	10 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	400 Hz
25 kS/s	Banda ancha	6,25 kHz	2,5 kHz	1,25 kHz	625 Hz	250 Hz
20 kS/s	Banda ancha	5 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	200 Hz
12,5 kS/s	Banda ancha	2,5 kHz	1,25 kHz	625 Hz	312,5 Hz	125 Hz
10 kS/s	Banda ancha	2 kHz	1 kHz	500 Hz	250 Hz	100 Hz
5 kS/s	Banda ancha	1,25 kHz	500 Hz	250 Hz	125 Hz	50 Hz
4 kS/s	Banda ancha	1 kHz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	40 Hz
2,5 kS/s	Banda ancha	625 Hz	250 Hz	125 Hz	62,5 Hz	25 Hz
2 kS/s	Banda ancha	500 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	20 Hz
1,25 kS/s	Banda ancha	312,5 Hz	125 Hz	62,5 Hz	31,25 Hz	12,5 Hz
1 kS/s	Banda ancha	250 Hz	100 Hz	50 Hz	25 Hz	10 Hz
500 S/s	Banda ancha	125 Hz	50 Hz	25 Hz	12,5 Hz	5 Hz
400 S/s	Banda ancha	100 Hz	40 Hz	20 Hz	10 Hz	4 Hz
250 S/s	Banda ancha	62,5 Hz	25 Hz	12,5 Hz	6,25 Hz	2,5 Hz
200 S/s	Banda ancha	50 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	2 Hz
125 S/s	Banda ancha	31,25 Hz	12,5 Hz	6,25 Hz	3,125 Hz	1,25 Hz
100 S/s	Banda ancha	25 Hz	10 Hz	5 Hz	2,5 Hz	1 Hz
50 S/s	Banda ancha	12,5 Hz	5 Hz	2,5 Hz	1,25 Hz	0,5 Hz
40 S/s	Banda ancha	10 Hz	4 Hz	2 Hz	1 Hz	0,4 Hz

Filtro Bessel IIR (anti-alias digital)



δp : Ondulación de banda de paso
 δs : Atenuación banda de corte
 ωp : Frecuencia banda de paso
 ωc : Frecuencia de corte
 ωs : Frecuencia banda de corte

Figura 1.9: Filtro Bessel IIR digital

Cuando está seleccionado el filtro Bessel IIR, se trata siempre de una combinación de un filtro anti-alias Bessel analógico y un filtro Bessel IIR digital.

Ancho de banda de filtro anti-alias analógico	400 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
Característica del filtro anti-alias analógico	Bessel 7 polos, óptima respuesta en escalón
Característica del filtro Bessel IIR	IIR de tipo Bessel 8 polos
Selección del usuario para el filtro Bessel IIR	Seguimiento automático para la frecuencia de muestreo dividida por: 10, 20, 40, 100 El usuario selecciona un factor divisor en función de la frecuencia de muestreo actual, y el software ajusta el filtro cuando la frecuencia de muestreo cambia.
Ancho de banda para el filtro Bessel IIR (ωc)	Seleccionable por el usuario desde 0,4 Hz hasta 20 kHz
Banda de paso Bessel IIR 0.1 dB (ωp) ⁽¹⁾	DC hasta 0.14 * ωc
Atenuación de banda de corte del filtro Bessel IIR (δs)	60 dB
Corte progresivo para el filtro Bessel IIR	48 dB/octav.

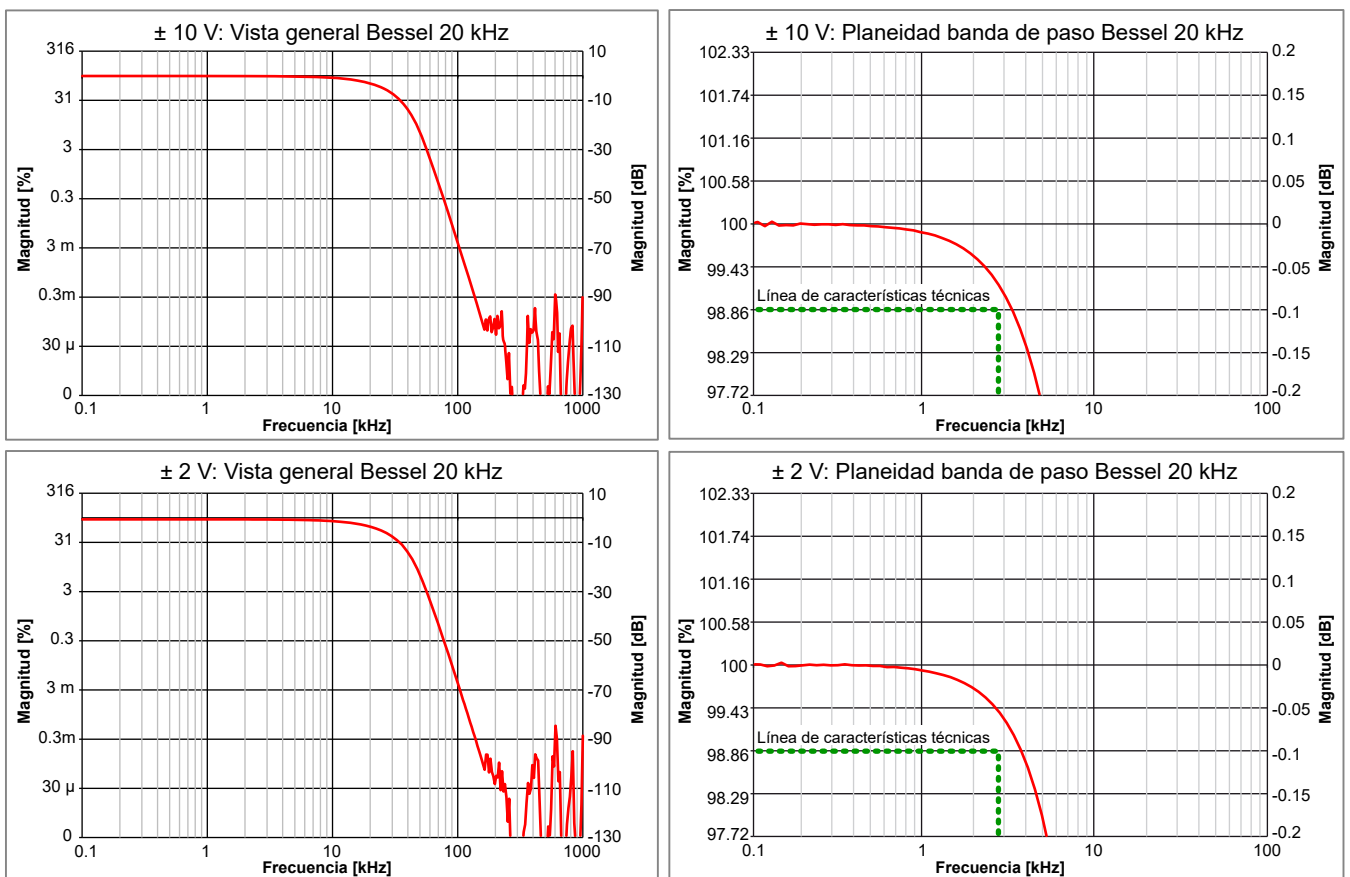
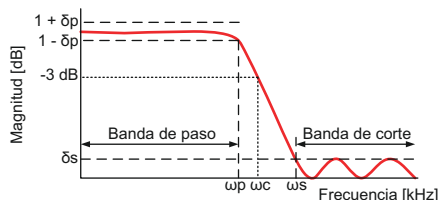


Figura 1.10: Ejemplos de filtros Bessel IIR

(1) Medida efectuada con un calibrador Fluke 5700A, normalizado en DC

Filtro Butterworth IIR (anti-alias digital)



δp : Ondulación de banda de paso
 δs : Atenuación banda de corte
 ωp : Frecuencia banda de paso
 ωc : Frecuencia de corte
 ωs : Frecuencia banda de corte

Figura 1.11: Filtro Butterworth IIR digital

Cuando está seleccionado el filtro Butterworth IIR, se trata siempre de una combinación de un filtro anti-alias Butterworth analógico y un filtro Butterworth IIR digital.

Ancho de banda de filtro anti-alias analógico	465 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
Característica del filtro anti-alias analógico	Butterworth 7 polos, respuesta en banda de paso extendida
Característica del filtro Butterworth IIR	IIR de tipo Butterworth 8 polos
Selección del usuario para el filtro Butterworth IIR	Seguimiento automático para la frecuencia de muestreo dividida por: 4, 10, 20, 40 El usuario selecciona un factor divisor en función de la frecuencia de muestreo actual, y el software ajusta el filtro cuando la frecuencia de muestreo cambia.
Ancho de banda para el filtro Butterworth IIR (ωc)	Seleccionable por el usuario desde 1 Hz hasta 50 kHz
Banda de paso Butterworth IIR 0.1 dB (ωp) ⁽¹⁾	DC hasta 0.7 * ωc
Atenuación de la banda de corte del filtro Butterworth IIR (δs)	75 dB
Corte progresivo para el filtro Butterworth IIR	48 dB/octav.

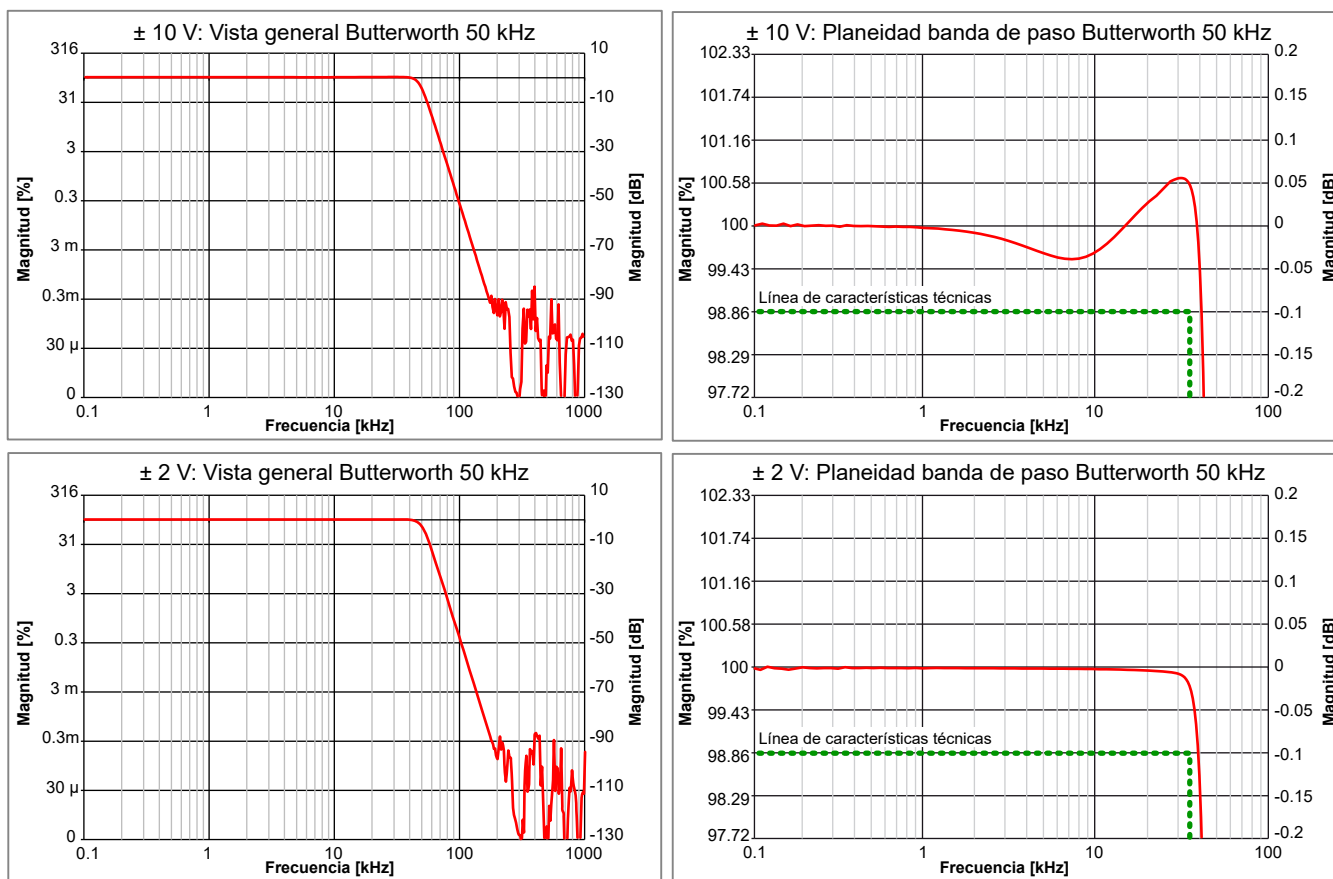
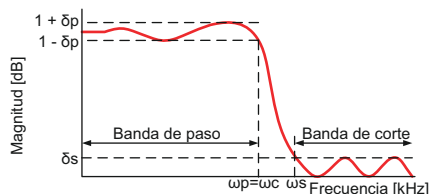


Figura 1.12: Ejemplos representativos de Butterworth IIR

(1) Medida efectuada con un calibrador Fluke 5700A, normalizado en DC

Filtro Elíptico IIR (anti-alias digital)



δp : Ondulación de banda de paso
 δs : Atenuación banda de corte
 ωp : Frecuencia banda de paso
 ωc : Frecuencia de corte
 ωs : Frecuencia banda de corte

Figura 1.13: Filtro Elíptico IIR digital

Cuando está seleccionado un filtro Elíptico IIR, se trata siempre de una combinación de un filtro anti-alias Butterworth analógico y un filtro Elíptico IIR digital.

Ancho de banda de filtro anti-alias analógico	465 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
Característica del filtro anti-alias analógico	Butterworth 7 polos, respuesta en banda de paso extendida
Característica del filtro Elíptico IIR	IIR de tipo Elíptico 7 polos
Selección del usuario para el filtro Elíptico IIR	Seguimiento automático para la frecuencia de muestreo dividida por: 4, 10, 20, 40 El usuario selecciona un factor divisor en función de la frecuencia de muestreo actual, y el software ajusta el filtro cuando la frecuencia de muestreo cambia.
Ancho de banda para el filtro Elíptico IIR (ωc)	Seleccionable por el usuario desde 1 Hz hasta 50 kHz
Banda de paso Elíptico IIR 0.1 dB (ωp) ⁽¹⁾	DC a ωc
Atenuación de banda de corte del filtro Elíptico IIR (δs)	75 dB
Corte progresivo para el filtro Elíptico IIR	72 dB/octav.

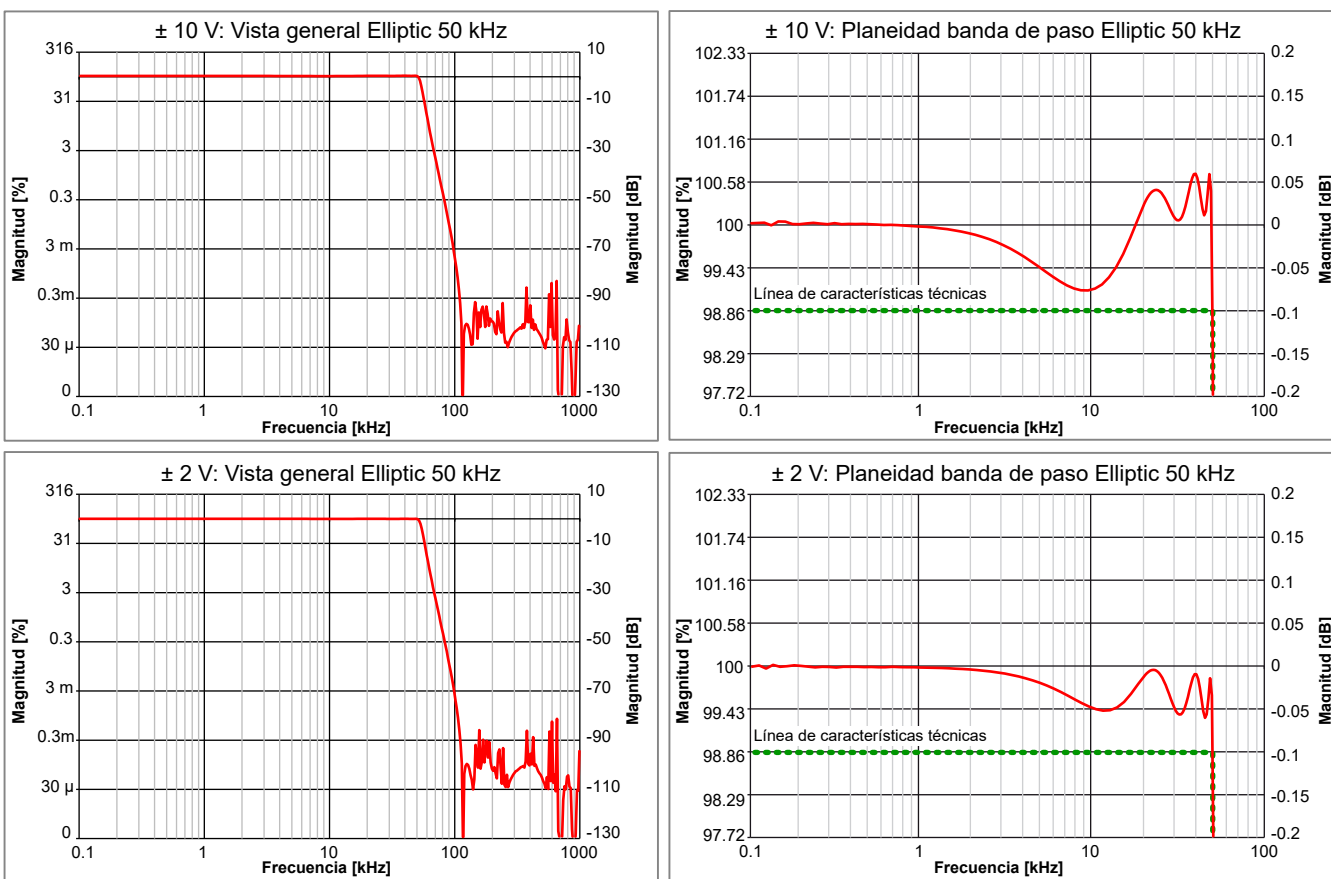


Figura 1.14: Ejemplos de filtros Elíptico IIR

(1) Medida efectuada con un calibrador Fluke 5700A, normalizado en DC

Sincronización de fase canal a canal

El uso de diferentes selecciones de filtro (Bessel IIR / Butterworth IIR / etc.) o de diferentes anchos de banda de filtro da lugar a incoherencias de fase entre los canales. Todas las características son valores estáticos típicos medidos con ayuda de una onda sinusoidal de 10 kHz y a la frecuencia de muestreo de 200 kS/s.

	Rangos < ±10V	Rangos ≥ ±10V	Rangos combinados
Bessel IIR, frecuencia de filtro 20 kHz			
Canales en la tarjeta	0.01° (3 ns)	0.04° (13 ns)	0.27° (76 ns)
Canales GN611B en el dispositivo básico	0.01° (3 ns)	0.06° (17 ns)	0.27° (76 ns)
Butterworth IIR, frecuencia de filtro 50 kHz			
Canales en la tarjeta	0.02° (6 ns)	0.04° (13 ns)	0.27° (76 ns)
Canales GN611B en el dispositivo básico	0.02° (6 ns)	0.06° (17 ns)	0.27° (76 ns)
Elliptic IIR, frecuencia de filtro 50 kHz			
Canales en la tarjeta	0.02° (6 ns)	0.04° (13 ns)	0.27° (76 ns)
Canales GN611B en el dispositivo básico	0.02° (6 ns)	0.06° (17 ns)	0.27° (76 ns)
Canales GN611B en varios dispositivos básicos	Definido por el método de sincronización utilizado (ninguno, IRIG, GPS, Master/Sync, PTP)		

Diafonía canal a canal

La diafonía canal a canal se mide con una terminación de la línea de 50 Ω en la entrada, aplicando al canal señales sinusoidales justo arriba y abajo del canal probado. Para probar el canal 2, este tiene una terminación de 50 Ω, y los canales 1 y 3 se conectan al generador de ondas sinusoidales.

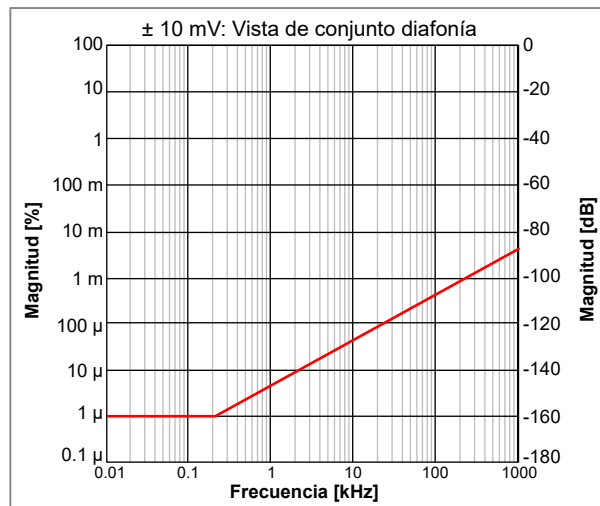


Figura 1.15: Representación de la diafonía canal a canal

Evento digital/Temporizador/Contador

El conector de entrada Evento digital/Temporizador/Contador se encuentra en el dispositivo básico. Para la disposición exacta y las conexiones, ver la hoja de características del dispositivo básico.

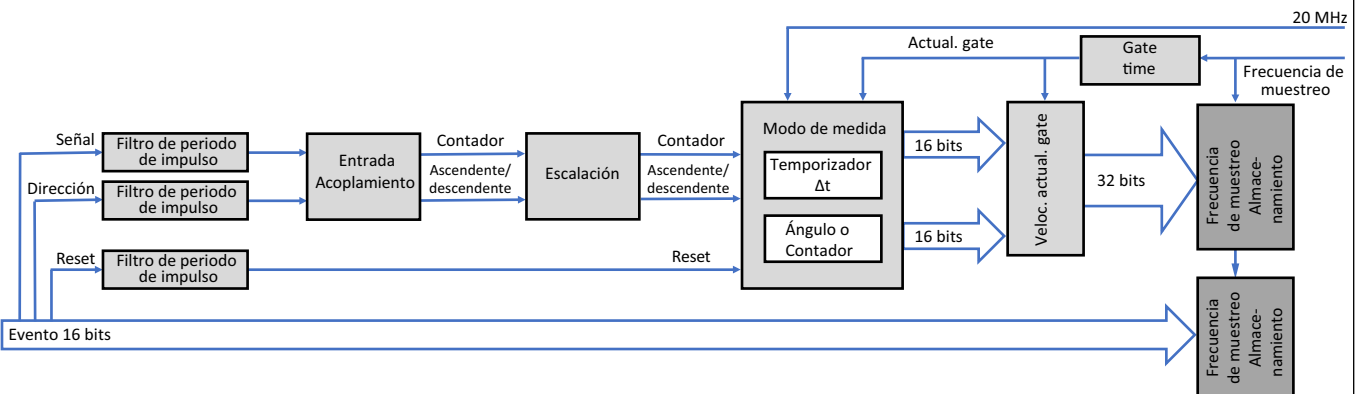


Figura 1.16: Diagrama de bloques Temporizador/Contador

Eventos de entrada digitales	16 por tarjeta
Niveles	Nivel de entrada TLL, nivel de inversión definido por el usuario
Entradas	1 pin por entrada, algunos se comparten con las entradas Temporizador/Contador
Protección contra sobretensiones	± 30 V DC continua
Periodo del impulso mínimo	100 ns
Frecuencia máxima	5 MHz
Eventos de salida digitales	2 por tarjeta
Niveles	Niveles de salida TLL, con protección contra cortocircuitos
Evento de salida 1	Seleccionable por el usuario: Trigger, Alarma, ajuste en Alto o Bajo
Evento de salida 2	Seleccionable por el usuario: Registro activo, ajuste en Alto o Bajo
Selecciones del usuario para eventos de salida digitales	
Trigger	1 impulso alto por trigger (en el trigger de cada canal de esta tarjeta) Periodo del impulso mínimo 12.8 μ s 200 μ s \pm 1 μ s \pm retardo de impulso de \pm 1 periodo de muestreo
Alarma	Alto cuando está activada la condición de alarma de la tarjeta y bajo, si no está activada 200 μ s \pm 1 μ s \pm retardo de evento de alarma de \pm 1 periodo de muestreo
Registro activo	Alto durante el registro, bajo cuando está inactivo o en modo pausa Retardo de salida de registro activo de 450 ns
Ajuste en Alto o Bajo	Salida ajustada en Alto o Bajo; control posible por extensiones de interfaz de software personalizada (CSI, Custom Software Interface); el retardo depende de la implementación específica del software
Temporizador/Contador	2 por tarjeta
Niveles	Niveles de entrada TLL
Entradas	3 pines: señal, reset y dirección Todos los pines se comparten con entradas de eventos digitales
Acoplamiento de entrada	Unidireccional, bidireccional y codificador rotatorio incremental ABZ (cuadratura)
Modos de medida	Cuenta (C) Ángulo (0 a 360 grados) Frecuencia (Δ count / Δ t) RPM (Δ count / Δ t / 60 s)
Exactitud de temporizador	± 25 ns (20 MHz)
Duración de medida	1 a n muestras (Δ t máx. seleccionable por el usuario)
Duración de medida (gate time) y velocidad de actualización de los valores	La duración de medida define la frecuencia máxima de actualización de los valores medidos
Duración de medida y frecuencia mínima	Frecuencia medida mínima o RPM = 1 / duración de medida (gate time)

Señal unidireccional y bidireccional de acoplamiento de entrada

El acoplamiento de entrada unidireccional y bidireccional se usa cuando la señal de dirección es una señal estable.

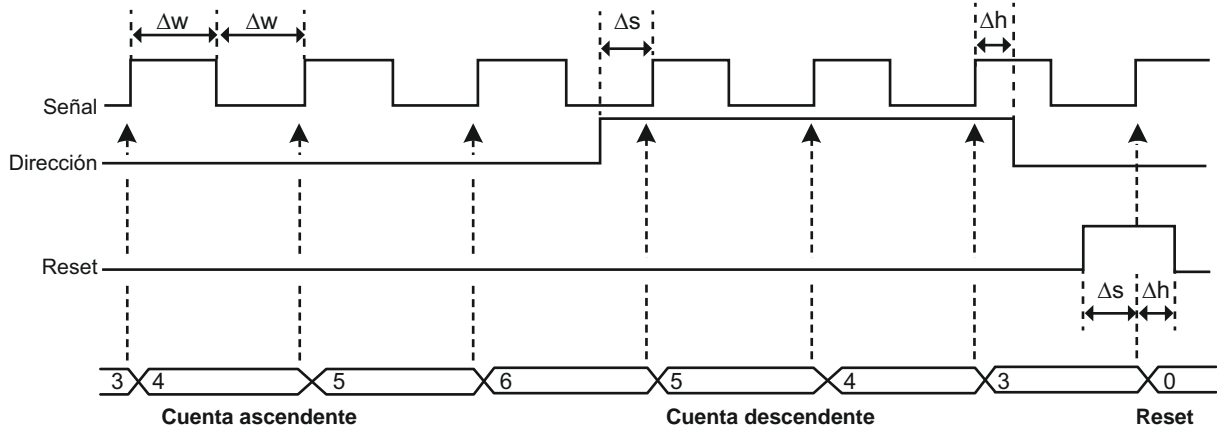


Figura 1.17: Reloj unidireccional y bidireccional

Entradas	3 pines: señal, reset y dirección (utilizados solamente para conteo bidireccional)
Filtro de periodo del impulso mínimo	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 μ s, 2 μ s, 5 μ s
Frecuencia máxima de la señal de entrada	4 MHz
Periodo del impulso mínimo (Δw)	100 ns
Entrada de reset	
Nivel de sensibilidad	Nivel de inversión seleccionable por el usuario
Tiempo de configuración mínimo previo al flanco de señal (Δs)	100 ns
Tiempo de mantenimiento mínimo tras el flanco de señal (Δs)	100 ns
Opciones de reset	
Manual	A petición del usuario mediante orden de software
Inicio del registro	Valor del contador repuesto en 0 al comienzo del registro
Primer impulso de reset	Tras el inicio del registro, el primer impulso de reset repone en 0 el valor del contador. Los impulsos de reset siguientes se ignoran.
Cada impulso de reset	El valor del contador se repone en 0 a cada impulso de reset externo.
Entrada de dirección	
Sensibilidad de nivel de entrada	Se usa solamente en el modo bidireccional Bajo: aumento del contador/frecuencia positiva Alto: reducción del contador/frecuencia negativa
Tiempo de configuración mínimo previo al flanco de señal (Δs)	100 ns
Tiempo de mantenimiento mínimo tras el flanco de señal (Δs)	100 ns

Acoplamiento de entrada codificador rotatorio incremental ABZ (cuadratura)

Se utiliza normalmente para la supervisión de dispositivos en rotación o movimiento usando un codificador con dos señales que están siempre desfasadas 90°. Permite, por ejemplo, disponer de una interfaz directa a los transductores HBM de velocidad y de par.

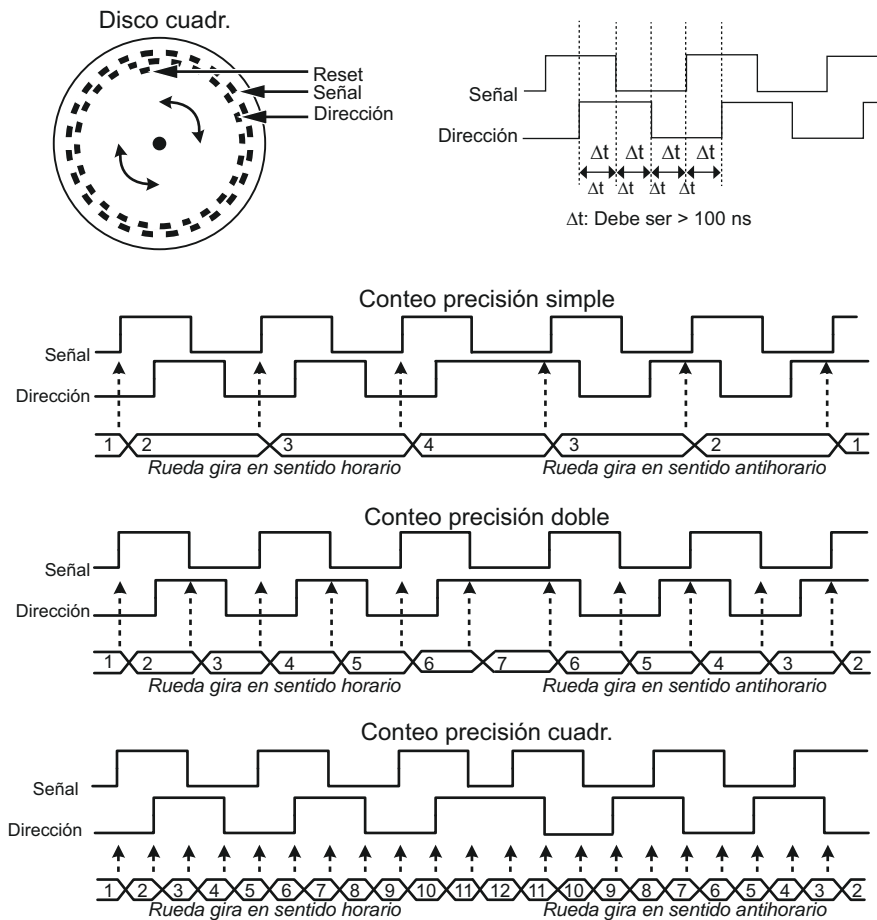


Figura 1.18: Modos de conteo bidireccional en cuadratura

Entradas	3 pines: señal, dirección y reset
Filtro de periodo del impulso mínimo	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 μ s, 2 μ s, 5 μ s
Frecuencia máxima de la señal de entrada	2 MHz
Periodo del impulso mínimo	200 ns ($2 * \Delta t$)
Tiempo de configuración mínimo	100 ns (Δt)
Tiempo de mantenimiento mínimo	100 ns (Δt)
Exactitud	Precisión simple (X1), doble (X2) o quádruple (X4)
Acoplamiento de entrada	Codificador rotatorio incremental ABZ (cuadratura)
Entrada de reset	
Nivel de sensibilidad	Nivel de inversión seleccionable por el usuario
Tiempo de configuración mínimo previo al flanco de señal (Δt)	100 ns
Tiempo de mantenimiento mínimo tras el flanco de señal (Δt)	100 ns
Opciones de reset	
Manual	A petición del usuario mediante orden de software
Inicio del registro	Valor del contador repuesto en 0 al comienzo del registro
Primer impulso de reset	Tras el inicio del registro, el primer impulso de reset repone en 0 el valor del contador. Los impulsos de reset siguientes se ignoran.
Cada impulso de reset	El valor del contador se repone en 0 a cada impulso de reset externo.

Modo de medida Ángulo

En el modo de medida Ángulo, el contador utiliza un ángulo máximo definido por el usuario y regresa a cero cuando se alcanza este valor del contador. Utilizando la entrada de reset, es posible sincronizar el ángulo medido con el ángulo mecánico. Los calculadores en tiempo real pueden extraer la velocidad de rotación del ángulo medido, independientemente de la sincronización mecánica.

Opciones de ángulo

Referencia	Seleccionable por el usuario. Permite usar el pin de reset para relacionar el ángulo mecánico con el ángulo medido
Ángulo en el punto de referencia	Definido por el usuario para especificar el punto de referencia mecánico
Impulso de reset	El valor del ángulo se repone al valor de «ángulo en el punto de referencia» definido por el usuario
Impulsos por rotación	Valor definido por el usuario para especificar la resolución del contador/codificador rotatorio
Impulsos máximos por rotación	32767
RPM máx.	30 * frecuencia de muestreo (ejemplo: una frecuencia de muestreo de 10 kS/s corresponde a una velocidad máxima de 300 k)

Modo de medida Frecuencia/RPM

Se utiliza para medir cualquier tipo de frecuencia, como el régimen de revoluciones de un motor o transductores activos con una señal de salida de frecuencia proporcional.

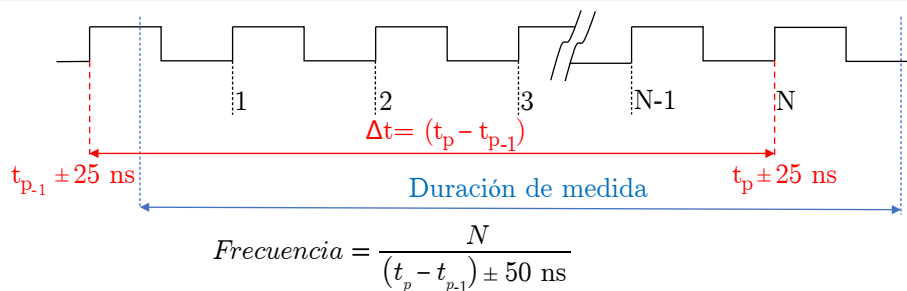


Figura 1.19: Medida de frecuencia

Exactitud	0.1%, si se usa una duración de medida de 40 μs o más. Con duraciones de medida inferiores, pueden utilizarse los calculadores en tiempo real o la base de datos de fórmulas de Perception para prolongar la duración de medida y mejorar la exactitud de medida de manera más dinámica, por ejemplo, basándose en los ciclos medidos
Duración de medida	Periodo de muestreo (1 / frecuencia de muestreo) hasta 50 s. La duración de medida mínima es de 50 ns. Puede seleccionarla el usuario para controlar la velocidad de actualización independientemente de la frecuencia de muestreo

Modo de medida conteo/Posición

El modo conteo/posición se usa generalmente para supervisar el movimiento del dispositivo en un ensayo.

Para reducir la sensibilidad a errores de conteo/posición debidos a problemas (glitches) de reloj, usar el filtro de periodo del impulso mínimo, o activar el ABZ en lugar del acoplamiento de entrada unipolar/bipolar.

Rango del contador	0 a 2^{31} ; conteo unidireccional -2^{31} a $+2^{31} - 1$; conteo bidireccional
--------------------	--

Inexactitud máx. de temporizador

La inexactitud del temporizador es un compromiso entre la frecuencia de actualización y la exactitud de medida mínima requerida. Esta tabla muestra las relaciones existentes entre frecuencia de señal medida, duración de medida seleccionada (frecuencia de actualización) y exactitud del temporizador. La distribución de la inexactitud debe considerarse como rectangular.

Calcular la inexactitud usando:

$$\text{Inexactitud} = \pm \left(\frac{(\text{frecuencia de señal} * 50 \text{ ns})}{\text{ENTERO} ((\text{frecuencia de señal} - 1) * \text{duración de medida})} \right) * 100\%$$

Medida	Frecuencias de señal más altas: Frecuencia de señal (2 MHz a 10 kHz)									
	2 MHz	1 MHz	500 kHz	400 kHz	200 kHz	100 kHz	50 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz
1 µs	±10.000%									
2 µs	±3.333%	±5.000%								
5 µs	±1.111%	±1.250%	±1.333%	±2.000%						
10 µs	±0.526%	±0.556%	±0.625%	±0.667%	±1.000%					
20 µs	±0.256%	±0.263%	±0.278%	±0.286%	±0.333%	±0.500%				
50 µs	±0.101%	±0.102%	±0.103%	±0.105%	±0.111%	±0.125%	±0.133%	±2.000%		
0,1 ms	±0.050%	±0.051%	±0.051%	±0.051%	±0.053%	±0.056%	±0.063%	±0.067%	±0.100%	
0,2 ms	±0.025%				±0.026%	±0.026%	±0.028%	±0.029%	±0.033%	±0.050%
0,5 ms	±0.010%					±0.010%	±0.010%	±0.0011%	±0.0011%	±0.0013%
1 ms	±0.0050%					±0.0051%	±0.0051%	±0.0051%	±0.0053%	±0.0056%
2 ms	±0.0025%								±0.0026%	±0.0026%
5 ms	±0.0010%									
10 ms	±0.0005%									
20 ms	±0.00025%									
50 ms	±0.00010%									
100 ms	±0.00005%									
Medida	Frecuencias de señal más bajas: Frecuencia de señal (40 Hz a 5 kHz)									
	5 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	40 Hz
0,5 ms	±0.0133%	±0.0200%								
1 ms	±0.0063%	±0.0067%	±0.0100%							
2 ms	±0.0028%	±0.0029%	±0.0033%	±0.0050%						
5 ms	±0.0010%	±0.0011%	±0.0011%	±0.0013%	±0.0013%	±0.0020%				
10 ms	±0.00051%	±0.00051%	±0.00053%	±0.00056%	±0.00063%	±0.00067%	±0.00100%			
20 ms	±0.00025%	±0.00025%	±0.00026%	±0.00026%	±0.00028%	±0.00029%	±0.00033%	±0.00050%		
50 ms	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00011%	±0.00011%	±0.00130%	±0.00013%	±0.00020%
100 ms	±0.000050%	±0.000050%	±0.000050%	±0.000051%	±0.000051%	±0.000051%	±0.000053%	±0.000056%	±0.000063%	±0.000067%

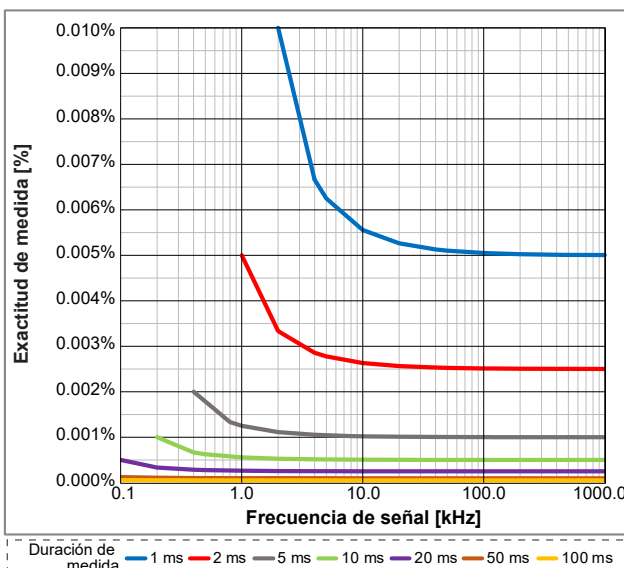
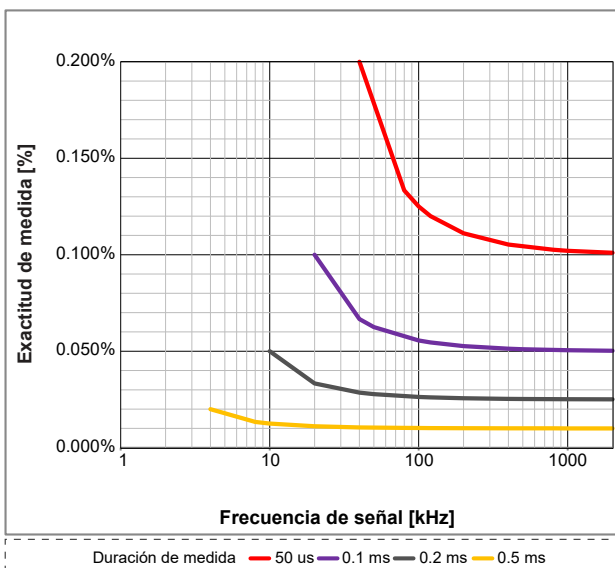


Figura 1.20: Inexactitud máx. de temporizador

Incertidumbre de medición de par usando medidas de frecuencia

Cuando se usan los canales Temporizador/Contador para medir el par, la incertidumbre de medición introducida por las inexactitudes del temporizador pueden calcularse usando los siguientes ejemplos basados en los transductores de par HBK T40.

El transductor de par T40 tiene 3 variantes para la salida de frecuencia: 10 kHz, 60 kHz o 240 kHz de frecuencia central.

En las hojas de características usted puede ver la salida de frecuencia mínima y máxima según la tabla siguiente.

Variante T40	Salida de frecuencia de plena escala-	Salida de frecuencia de plena escala+
T40 - 10 kHz	5 kHz	15 kHz
T40 - 60 kHz	30 kHz	90 kHz
T40 - 240 kHz	120 kHz	360 kHz

Si se superponen estos rangos operativos a las curvas de inexactitud del temporizador de la Figura 1.20 el resultado será Figura 1.21 (ver abajo)

- Seguir los pasos para equilibrar la frecuencia de actualización (ancho de banda de par) con la exactitud de medida de par requerida.
- Calcular la inexactitud utilizando la salida de frecuencia de plena escala- y la duración de medida deseada.
- Utilizando un mínimo de 60 RPM se calculan las siguientes inexactitudes.

Duración de medida seleccionada	Inexactitud máxima: T40 - 240 kHz	Inexactitud máxima: T40 - 60 kHz	Inexactitud máxima: T40 - 10 kHz
50 μs (curva roja izq.)	0,1200%	0,1500%	No es posible
100 μs (curva púrpura izq.)	0,0546%	0,0750%	No es posible
500 μs (curva naranja izq.)	0,0101%	0,0107%	0,0125%
1 ms (curva azul der.)	0,0050%	0,0052%	0,0063%
2 ms (curva roja der.)	0,0025%	0,0025%	0,0028%
5 ms (curva gris der.)	0,0010%	0,0010%	0,0010%

Para K=1 (70% de probabilidad) usar la distribución rectangular especificada y los números de inexactitud máx. y calcular:

incertidumbre de medición = inexactitud máxima * 0.58 (conversión de la distribución rectangular)

Incertidumbre de medición K=1 (alrededor del 70% de probabilidad)	Inexactitud máxima: T40 - 240 kHz	Inexactitud máxima: T40 - 60 kHz	Inexactitud máxima: T40 - 10 kHz
50 μs (curva roja izq.)	0,0696%	0,0870%	No es posible
100 μs (curva púrpura izq.)	0,0316%	0,0435%	No es posible
500 μs (curva naranja izq.)	0,0059%	0,0062%	0,00725%
1 ms (curva azul der.)	0,0029%	0,0029%	0,00365%
2 ms (curva roja der.)	0,00145%	0,0015%	0,00162%
5 ms (curva gris der.)	0,00058%	0,0006%	0,00058%

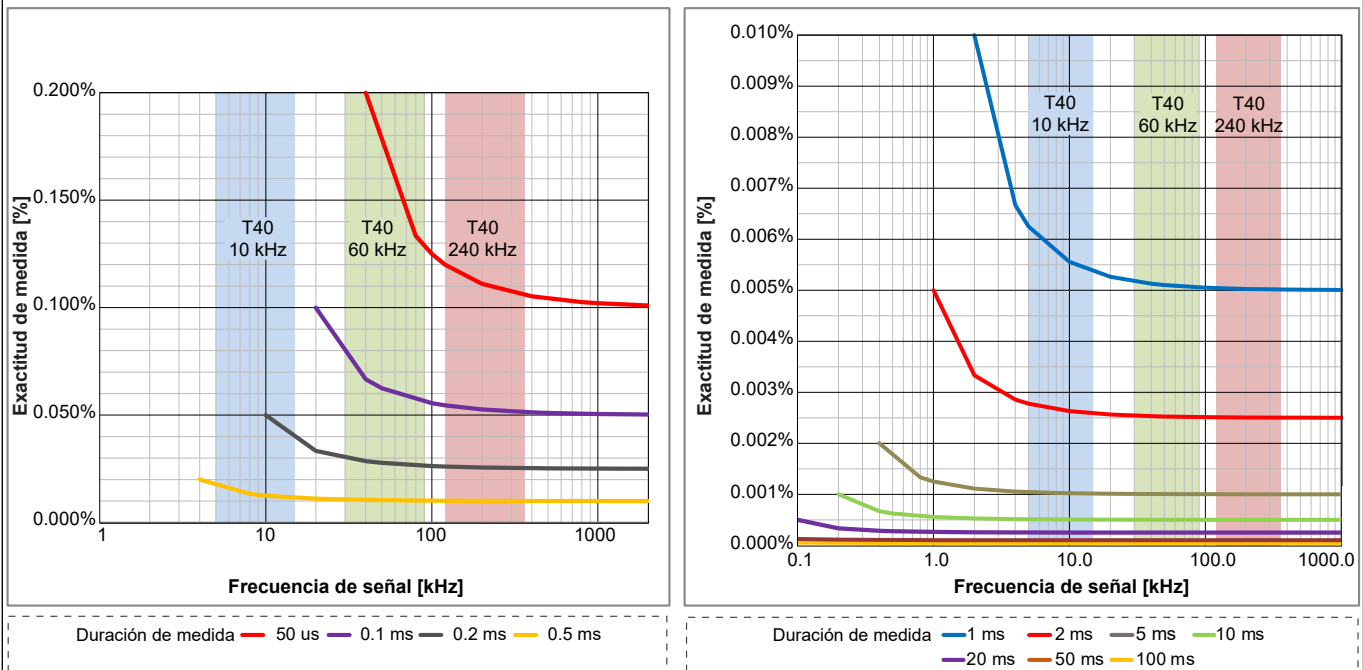


Figura 1.21: Rango operativo de par vs. inexactitud y duración de medida

Incertidumbre de medición de velocidad (RPM) usando medidas de frecuencia

Cuando se usan los canales Temporizador/Contador para medir la velocidad (RPM), la incertidumbre de medición introducida por las inexactitudes del temporizador pueden calcularse según el siguiente ejemplo.

En la hoja de características del transductor de velocidad, localizar el número de impulsos por rotación especificado para calcular el margen de frecuencia de la salida del transductor:

Frecuencia mínima = RPM mín. utilizada durante la prueba * número de impulsos por rotación / 60 seg.

Frecuencia máxima = RPM máx. utilizada durante la prueba * número de impulsos por rotación / 60 seg.

Impulsos del transductor de veloc. por revolución	Frecuencia a 60 RPM	Frecuencia a 10 000 RPM	Frecuencia a 20 000 RPM
180	180 Hz	30 kHz	60 kHz
360	360 Hz	60 kHz	120 kHz
1024	1024 Hz	170,7 kHz	341,3 kHz

Si se superponen estos rangos operativos a las curvas de inexactitud del temporizador de la Figura 1.20 el resultado será Figura 1.22 (ver abajo)

- Queda el paso para equilibrar la velocidad de actualización (actualizaciones de los cambios de posición de ángulo por segundo) con respecto a la exactitud requerida para la RPM.
- Con ayuda de los gráficos, encontrar las intersecciones de las frecuencias operativas superpuestas con las curvas de la duración de medida.
- En los gráficos pueden encontrarse como ejemplos las intersecciones siguientes (a 60 RPM).

Duración de medida seleccionada	Transductor 180 impulsos	Transductor 360 impulsos	Transductor 1024 impulsos
2 ms (curva roja)	No puede registrar a 60 RPM	No puede registrar a 60 RPM	0,00256%
5 ms (curva gris)	No puede registrar a 60 RPM	0,0018%	0,0010%
10 ms (curva verde)	0,0009%	0,0006%	0,00051%

Para K=1 (70% de probabilidad) usar la distribución rectangular especificada y los números de inexactitud máx. y calcular:

incertidumbre de medición = inexactitud máxima * 0.58 (conversión de la distribución rectangular)

Incertidumbre de medición K=1 (alrededor del 70% de probabilidad)	Transductor 180 impulsos	Transductor 360 impulsos	Transductor 1024 impulsos
2 ms (curva roja)	No puede registrar a 60 RPM	No puede registrar a 60 RPM	0,00148%
5 ms (curva gris)	No puede registrar a 60 RPM	0,00104%	0,00059%
10 ms (curva verde)	0,00052%	0,00035%	0,00030%

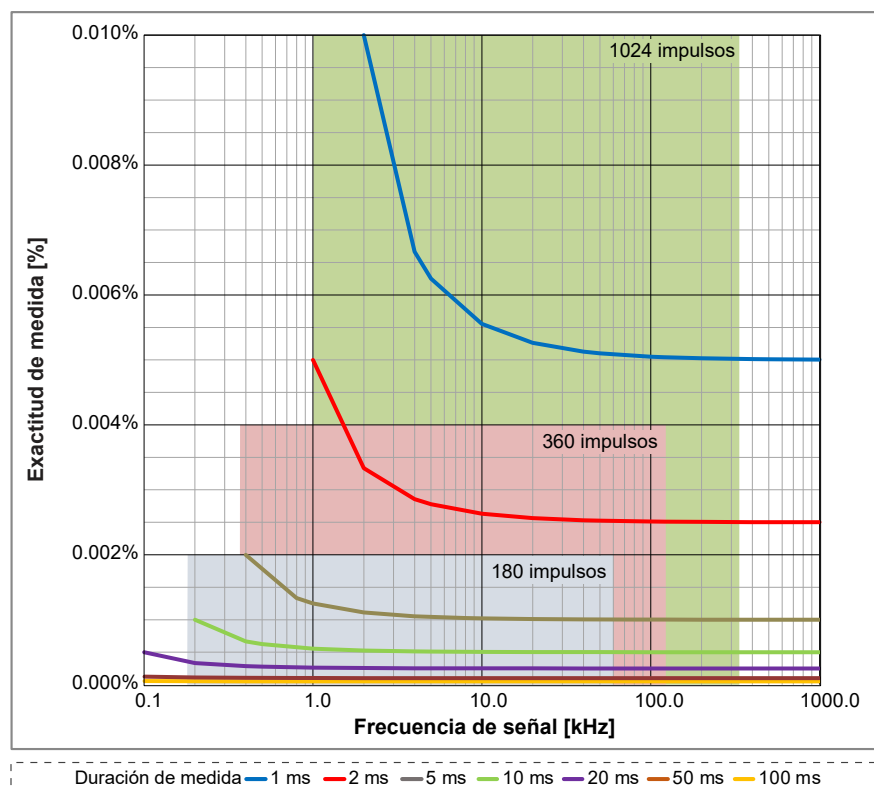


Figura 1.22: Rango operativo de transductor de velocidad vs. inexactitud y duración de medida

Medida simultánea de ripple de par dinámico y eficiencia de par precisa

Si se necesita una alta frecuencia de actualización para medir, por ejemplo, el ripple de par dinámico, pero para la eficiencia se requiere una elevada exactitud, usar una duración de medida de 50 μs así como una función RT-FDB para calcular el valor medio para cada ciclo eléctrico. La señal de par medida procedente del contador / temporizador será un 0.15 a 0.17% exacta, mientras que el par calculado para el ciclo eléctrico (generalmente de 1 ms o menos) tendrá una exactitud del 0.0075%. Como ambas señales están disponibles simultáneamente, la señal dinámica permite analizar el comportamiento del ripple de par y la señal del ciclo eléctrico será extremadamente exacta para los cálculos de la eficiencia.

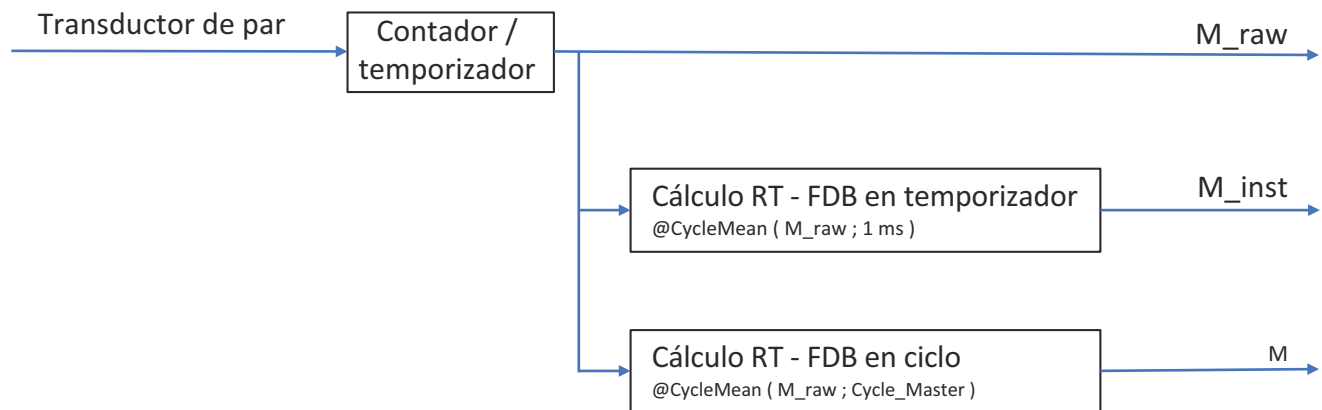


Figura 1.23: Cálculos simultáneos de par exacto y par dinámico

Señales ePower	Aplicación	Respuesta dinámica	Exactitud de medida
M_raw	Ripple de par	Más alto	Más bajo
M_inst	Media de par	Valor medio	Valor medio
M	Cálculo de eficiencia	Más bajo	Más alto

Salida de alarma

Selección por tarjeta	Activación/desactivación seleccionables por el usuario
Modos de alarma de canales analógicos	
Básico	Arriba o debajo del nivel
Doble	Fuera o dentro de los límites
Niveles de alarma de canales analógicos	
Niveles	2 detectores de nivel como máximo
Resolución	16 bits (0.0015%) para cada nivel
Modos de alarma de canales de evento	
Control nivel alto o nivel bajo	
Alarmas de varios canales	
Lógica O de alarmas de todos los canales medidos	
Salida de alarma	
Activa durante una condición de alarma válida, salida soportada por dispositivo básico	
Nivel de salida de la alarma	
Alto o bajo, seleccionable por el usuario	
Retardo de salida de alarma	
515 μs \pm 1 μs + máximo 1 periodo de muestreo. Por defecto 516 μs , compatible con comportamiento estándar. El retardo mínimo que se puede seleccionar es el menor disponible para todas las tarjetas de adquisición de datos utilizadas en el dispositivo básico. Retardo igual al retardo de salida Trigger Out.	

Activación	
Calificador/trigger de canal	1 por canal; trigger o calificador totalmente independiente, seleccionable mediante software
Longitud previa o posterior a trigger	Memoria de 0 a llena
Velocidad de activación máxima	400 activaciones por segundo
Retardo máximo de activación	1000 segundos después de un trigger
Trigger manual (software)	compatible
Trigger externo IN	
Selección por tarjeta	Activación/desactivación seleccionables por el usuario
Trigger flanco IN	Ascendente/descendente, seleccionable con el dispositivo básico, idéntico para todas las tarjetas
Periodo del impulso mínimo	500 ns
Retardo de trigger IN	$\pm 1 \mu\text{s}$ + máximo 1 periodo de muestreo
Envío a trigger externo OUT	El usuario puede seleccionar transmitir el trigger externo IN a un BNC de trigger externo OUT
Trigger externo OUT	
Selección por tarjeta	Activación/desactivación seleccionables por el usuario
Umbral de trigger OUT	Alto/Bajo/Mantener alto; seleccionable con dispositivo básico, idéntico para todas las tarjetas
Periodo del impulso trigger OUT	Alto/Bajo: 12.8 μs Mantener alto: activo desde el primer trigger del dispositivo básico hasta el final del registro Periodo del impulso creado por dispositivo básico; para más detalles, consultar la hoja de características del dispositivo básico
Retardo de trigger OUT	Seleccionable (10 μs a 516 μs) $\pm 1 \mu\text{s}$ + máximo 1 periodo de muestreo Por defecto 516 μs , compatible con comportamiento estándar. El retardo mínimo que se puede seleccionar es el menor disponible para todas las tarjetas de adquisición de datos utilizadas en el dispositivo básico
Activación en varios canales	
Canales de medida	Lógica O de triggers para todas las señales medidas Lógica Y de calificadores para todas las señales medidas
Canales de cálculo	Lógica O de triggers para todas las señales calculadas (RT-FDB) Lógica Y de calificadores para todas las señales calculadas (RT-FDB)
Niveles de triggers de canales analógicos	
Niveles	2 detectores de nivel como máximo
Resolución	16 bits (0.0015%) para cada nivel
Dirección	Ascendente/descendente; control de dirección única para ambos niveles en el modo seleccionado
Histéresis	0.1 a 100% de valor límite del campo de medida; define la sensibilidad del trigger
Detección/rechazo de impulso	Se puede seleccionar Desactivar/Detectar/Rechazar Periodo del impulso máximo 65 535 muestras
Modos de trigger de canales analógicos	
Básico	Paso POS o NEG; un solo nivel
Doble nivel	Un paso POS y un paso NEG; dos niveles individuales; O lóg.
Modos de calificadores de canales analógicos	
Básico	Arriba o debajo del nivel. Activación/desactivación de trigger con un solo nivel
Doble	Fuera o dentro de los límites. Activación/desactivación de trigger con nivel doble
Trigger de canal de evento	
Canales de evento	Trigger de evento individual por canal de evento
Niveles	Trigger en flanco ascendente, trigger en flanco descendente o ambos flancos
Calificadores	Activo Alto y Activo Bajo para cada canal de evento

Memoria integrada	
Por tarjeta	200 MB (100 MS @ 16 bits, 50 MS @ con almacenamiento 18 bits)
Organización	Distribución automática entre los canales para almacenamiento o cálculos en tiempo real
Diagnóstico de memoria	Prueba de memoria automática cuando el sistema está conectado pero no se realizan registros
Tamaño de muestras para almacenamiento	Seleccionable por el usuario: de 16 o 18 bits 16 bits, 2 bytes / muestra 18 bits, 4 bytes / muestra

Calculadores en tiempo real basados en el ciclo

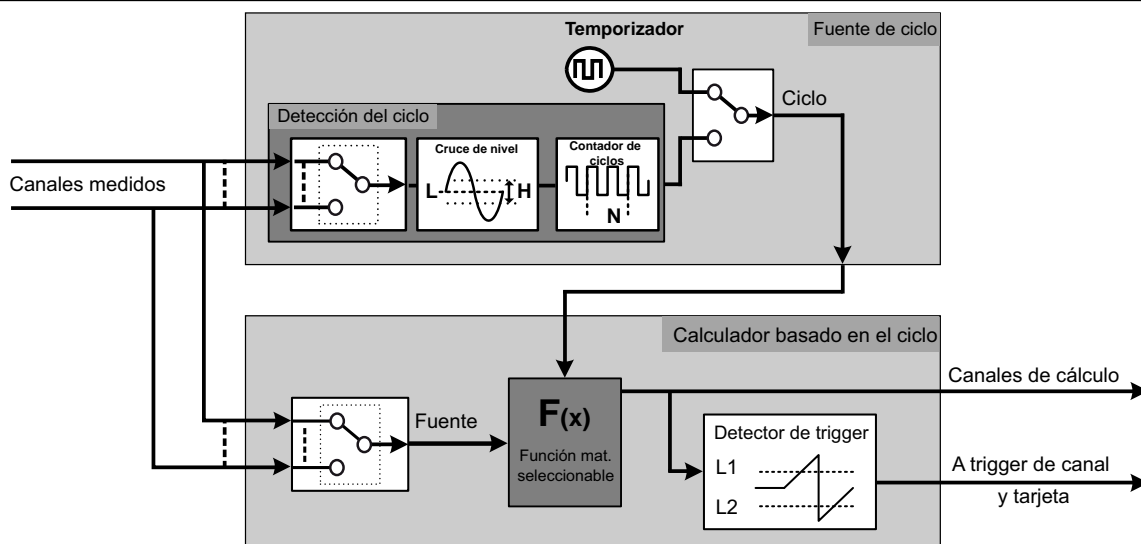


Figura 1.24: Calculadores en tiempo real basados en el ciclo

Fuente de ciclo	Determina la velocidad de cálculo periódico en tiempo real definiendo un temporizador o usando la detección del ciclo en tiempo real
Fuente de ciclo: Temporizador	
Duración del temporizador	1.0 ms (1 kHz) a 60 s (0.0167 Hz)
Fuente de ciclo: Detección del ciclo	
Cruce de nivel	Monitores de tiempo real de un canal de entrada con ayuda de un nivel de señal, de la histéresis y de la dirección, para determinar la naturaleza cíclica de la señal
Contador de ciclos	Define el número de ciclos contados utilizado para realizar cálculos periódicos
Periodo de ciclo ⁽¹⁾	Periodo de ciclo máximo que se puede detectar: 0.25 s (4 Hz) Periodo de ciclo mínimo que se puede detectar: 0.91 ms (1.1 kHz) Los cálculos se detienen cuando el periodo de ciclo excede su periodo de ciclo máximo (0.25 s). Los valores del contador de ciclos aumentan temporalmente cuando el periodo de ciclo es más corto que el periodo de ciclo mínimo (0.91 ms). Notificaciones de eventos de tiempo en los datos de canal indicados cuando se excede el periodo de ciclo o cuando el contador automático de los ciclos se ha incrementado
Calculador basado en el ciclo	
Número de calculadores	32
Carga DSP	Cada calculador puede realizar 1 cálculo. No todos los cálculos utilizan la misma potencia de DSP. Seleccionando un cálculo con la potencia de cálculo máxima es posible reducir el número total de calculadores. Para combinaciones diferentes se necesitan potencias de cálculo diferentes. Los efectos de las combinaciones seleccionadas están representadas en el software Perception.
Cálculos sobre fuente de ciclo	Ciclo y frecuencia
Cálculos en canales analógicos	Valor efectivo, Mínimo, Máximo, Valor Medio, Pico-Pico, Área, Energía y Factor de cresta
Cálculos canal Temporizador/Contador	Frecuencia (para permitir la activación), RPM de ángulo
Ciclo	Señal de onda cuadrada, factor de utilización 50%. Representa la fuente de ciclo; el flanco ascendente indica el inicio de un nuevo periodo de cálculo
Frecuencia	El intervalo de ciclo detectado se convierte a una frecuencia (1/tiempo de ciclo de la señal de entrada)
Detector de trigger	
Número de detectores	32; uno por calculador de tiempo real
Umbral de trigger	Definido por el usuario para cada detector. Genera un trigger cuando la señal calculada pasa el nivel
Retardo de salida de trigger	Los triggers se retardan 100 ms en las señales calculadas. El tiempo de trigger se corrige internamente para que la activación del sweep sea correcta. Una duración adicional previa al trigger de 100 ms permite corregir el tiempo de activación. Esto reduce en 100 ms la duración máxima del sweep

(1) El rango del periodo de ciclo depende de la forma de la onda de la señal y del ajuste de la histéresis. Especificado para onda sinoidal con una histéresis de 25% para v.f.

Calculadores en tiempo real asociados a base de datos de fórmulas (opción, pedir por separado)

La opción asociada a base de datos de fórmulas en tiempo real (RT-FDB) ofrece operaciones matemáticas para resolver prácticamente cualquier problema matemático en tiempo real. La estructura de la base de datos permite al usuario definir una lista de las ecuaciones matemáticas similar a la base de datos de fórmulas de Perception.

La frecuencia de muestreo máxima admitida es de 2 MS/s.

Según la versión de Perception, puede haber más o menos funciones que las que se describen en esta tabla.

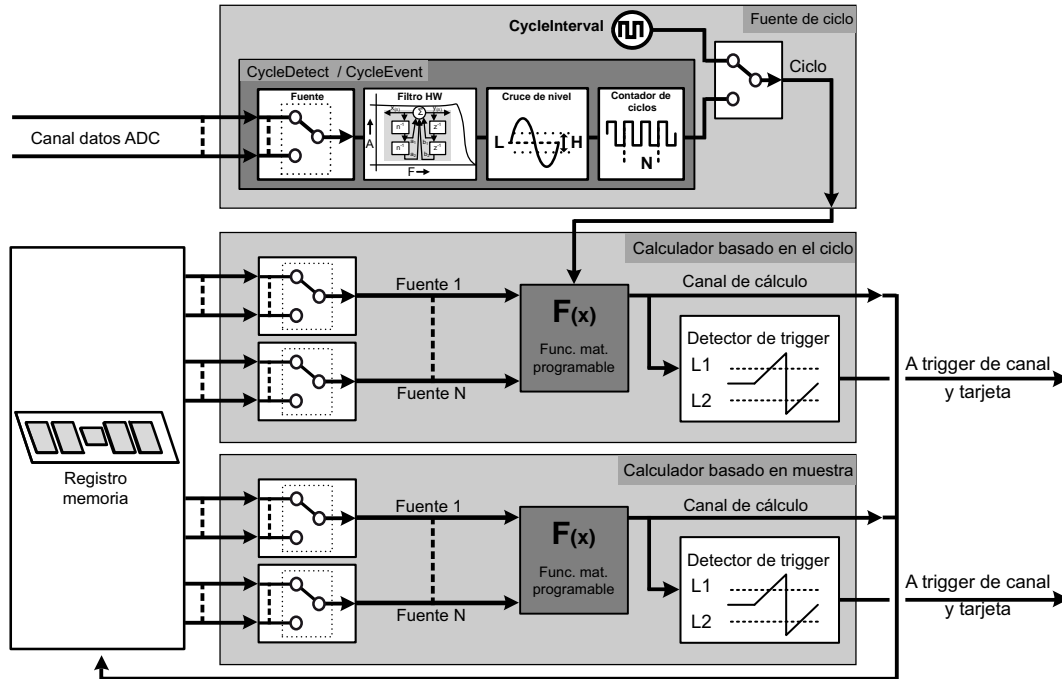


Figura 1.25: Calculadores en tiempo real asociados a base de datos de fórmulas (RT-FDB)

La base de datos de fórmulas en tiempo real es compatible con la siguiente lista de cálculos (los detalles de cada uno se describen en el manual).

Operación	Resultados basados en muestras sincrónicos	Resultados basados en los ciclos asincrónicos	Almacenamiento en registro PNRF	Salida en tiempo real
Cálculos básicos				
+ (adición)	✓	✓	✓	✓(1)
- (substrac.)	✓	✓	✓	✓(1)
* (multipl.)	✓	✓	✓	✓(1)
/ (división)	✓	✓	✓	✓(1)
Cálculos avanzados				
Abs	✓	✓	✓	✓(1)
Atan	✓	✓	✓	✓(1)
Atan2	✓	✓	✓	✓(1)
Cosine	✓	✓	✓	✓(1)
DegreesToRadians	✓	✓	✓	✓(1)
Mín	✓	✓	✓	✓(1)
Máx	✓	✓	✓	✓(1)
Módulo	✓	✓	✓	✓(1)
RadiansToDegrees	✓	✓	✓	✓(1)
Sine	✓	✓	✓	✓(1)
Sqrt	✓	✓	✓	✓(1)
Tan	✓	✓	✓	✓(1)

Calculadores en tiempo real asociados a base de datos de fórmulas (opción, pedir por separado)

Operación	Resultados basados en muestras sincrónicas	Resultados basados en los ciclos asincrónicos	Almacenamiento en registro PNRF	Salida en tiempo real
Cálculos booleanos				
Equal	✓	✓	✓	✓
GreaterEqualThan	✓	✓	✓	✓
GreaterThan	✓	✓	✓	✓
LessEqualThan	✓	✓	✓	✓
LessThan	✓	✓	✓	✓
NotEqual	✓	✓	✓	✓
InsideBand	✓	✓	✓	
OutsideBand	✓	✓	✓	
And	✓	✓	✓	✓
Or	✓	✓	✓	✓
Xor	✓	✓	✓	✓
no	✓	✓	✓	✓
Cálculos basados en los ciclos				
CycleArea		✓	✓	✓
CycleBusDelay		✓	✓	✓
CycleCount		✓	✓	✓
CycleCrestFactor		✓	✓	✓
CycleEnergy		✓	✓	✓
CycleFundamentalPhase		✓	✓	✓ ⁽²⁾
CycleFundamentalRMS		✓	✓	✓
CycleFrequency		✓	✓	✓
CycleMax		✓	✓	✓
CycleMean		✓	✓	✓
CycleMin		✓	✓	✓
CyclePeak2Peak		✓	✓	✓
CyclePhase		✓	✓	✓
CycleRMS		✓	✓	✓
CycleRPM		✓	✓	✓
CycleSampleCount		✓	✓	✓
CycleTHD ⁽²⁾		✓	✓	✓ ⁽²⁾
Fuente de ciclo				
CycleDetect ⁽⁴⁾		✓	✓	
CycleEvent		✓	✓	
CycleInterval		✓	✓	

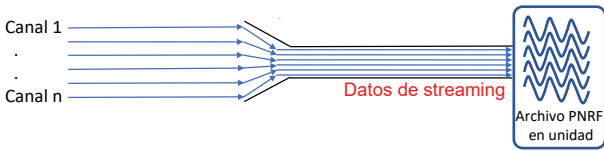
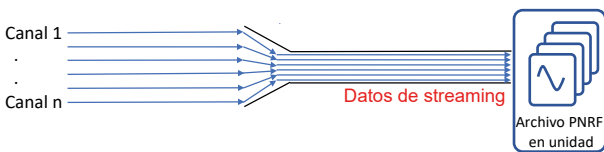
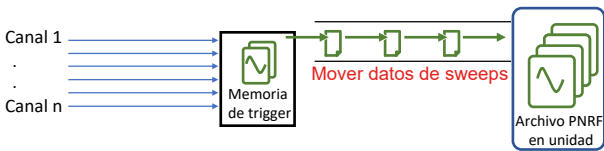
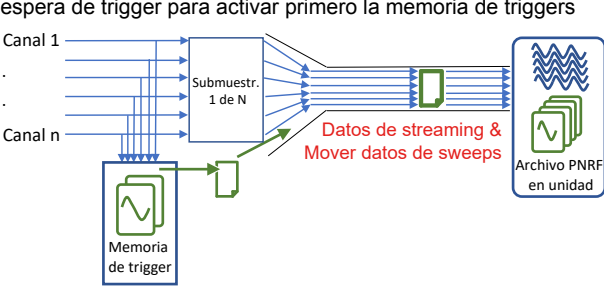
Calculadores en tiempo real asociados a base de datos de fórmulas (opción, pedir por separado)

Operación	Resultados basados en muestras sincrónicas	Resultados basados en los ciclos asincrónicos	Almacenamiento en registro PNRF	Salida en tiempo real
Filtro de señales basado en hardware				
HWFilter ⁽⁴⁾	✓		✓	
Filtro de señales basado en hardware				
FilterBesselBP	✓		✓	
FilterBesselHP	✓		✓	
FilterBesselLP	✓		✓	
FilterButterworthBP	✓		✓	
FilterButterworthHP	✓		✓	
FilterButterworthLP	✓		✓	
FilterChebyshevBP	✓		✓	
FilterChebyshevHP	✓		✓	
FilterChebyshevLP	✓		✓	
Cálculo de categoría especial				
HarmonicsIEC61000	✓		✓	
Integrate	✓		✓	
Transformación de señal				
DQZeroTransformation (Park) ⁽³⁾	✓		✓	✓ ⁽¹⁾
SpaceVectorTransformation ⁽³⁾	✓		✓	
SpaceVectorInverse Transformation ⁽³⁾	✓		✓	
Generación de señal				
SineWave	✓		✓	
Ramp	✓		✓	
Funciones de trigger				
TriggerOnBooleanChange			Marca trigger	
Umbral de trigger ON			Marca trigger	

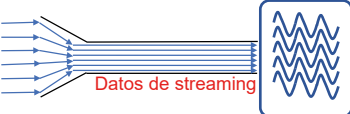
- (1) Solo los resultados basados en el ciclo pueden usarse para la salida en tiempo real. Utilizar el cálculo CycleMean en los datos de canal registrados o en los resultados basados en muestras para permitir la salida en tiempo real de estos datos.
- (2) El tiempo necesario para calcular la salida depende de la duración máxima del ciclo y la frecuencia de muestreo. La latencia de salida aumentará en función de la configuración seleccionada. Para HBM estos cálculos no son deterministas. Todos los valores de salida en tiempo real publicados (deterministas y no deterministas) tendrán siempre la misma latencia.
- (3) Esta fórmula está disponible solamente si se agrega la licencia eDrive a Perception.
- (4) La salida de HWFilter se usa para CycleDetect.

Statstream® tiempo real	
Número de patente: 7.868.886	
Extracción en tiempo real de parámetros de señal de base.	
Permite avance/retroceso (scrolling) e indicación de curvas en vivo en tiempo real, y la indicación de metros en tiempo real durante el registro. Durante la lectura de los registros, esta función aumenta la velocidad de visualización y el zoom de registros extremadamente grandes y reduce el tiempo de cálculo para valores estadísticos en grandes volúmenes de datos.	
Canales analógicos	Máximo, Mínimo, Valor Medio, Pico-Pico, Desviación estándar y valores efectivos
Canales Evento/Temporizador/Contador	Valores Máximo, Mínimo y Pico-Pico

Modos de registro de datos

<p>Al comienzo de la adquisición</p>  <p>Canal 1 . . . Canal n</p> <p>Datos de streaming</p> <p>Archivo PNRF en unidad</p>	<p>Registro de datos en PC o unidad de disco de dispositivo básico. El registro de datos en una unidad de disco está limitado por una frecuencia de muestreo total, el tiempo de registro está limitado por el tamaño del disco.</p> <p>Nota: como el límite de la frecuencia de muestreo total depende de la velocidad de Ethernet y de la unidad de disco utilizada, además del hecho de que el PC y la unidad de disco no se usen para otros fines que el registro de datos, se recomienda encarecidamente, para frecuencias de muestreo más altas, probar la configuración escogida antes de realizar la prueba.</p>
<p>Esperar trigger</p>  <p>Canal 1 . . . Canal n</p> <p>Datos de streaming</p> <p>Archivo PNRF en unidad</p>	<p>Registro de datos activado por trigger en PC o unidad de disco de dispositivo básico. El registro de datos activado por trigger en una unidad de disco está limitado por una frecuencia de muestreo total, el tiempo de registro está limitado por el tamaño del disco.</p> <p>Nota: como el límite de la frecuencia de muestreo total depende de la velocidad de Ethernet y de la unidad de disco utilizada, además del hecho de que el PC y la unidad de disco no se usen para otros fines que el registro de datos, se recomienda encarecidamente, para frecuencias de muestreo más altas, probar la configuración escogida antes de realizar la prueba. No recomendado para las pruebas destructivas/únicas/de transitorios.</p>
<p>Esperar trigger para activar primero la memoria de triggers</p>  <p>Canal 1 . . . Canal n</p> <p>Memoria de trigger</p> <p>Mover datos de sweeps</p> <p>Archivo PNRF en unidad</p>	<p>Registro de datos activado por trigger hacia la memoria de triggers en la tarjeta de entrada. El registro de datos activado por trigger en la memoria de triggers no tiene límites de frecuencia de muestreo, el tiempo de registro está limitado por el tamaño de la memoria de triggers. Los datos activados por trigger registrados en la memoria se transfieren a una unidad de disco lo más rápidamente posible</p> <p>Nota: este modo de registro de datos garantiza que los datos siempre se registrarán de acuerdo con la configuración definida por el usuario. Recomendado para pruebas destructivas/únicas/de transitorios.</p>
<p>Al comienzo de la adquisición, velocidad reducida y espera de trigger para activar primero la memoria de triggers</p>  <p>Canal 1 . . . Canal n</p> <p>Submuest. 1 de N</p> <p>Memoria de trigger</p> <p>Datos de streaming & Mover datos de sweeps</p> <p>Archivo PNRF en unidad</p>	<p>Registro de datos en PC o unidad de disco de dispositivo básico y registro simultáneo de datos activado por trigger en la memoria de triggers en la tarjeta de entrada. El registro de datos a velocidad reducida en una unidad de disco está limitado por una frecuencia de muestreo total y el tiempo de registro está limitado por el tamaño del disco. El registro de datos activado por trigger en la memoria de trigger no tiene límites de frecuencia de muestreo, el tiempo de registro de datos activados por trigger está limitado por el tamaño de la memoria de triggers. Los datos activados por trigger registrados en la memoria se transfieren a una unidad de disco lo más rápidamente posible. Como este traslado de datos tiene lugar al mismo tiempo que el registro de datos a velocidad reducida, usa el ancho de banda de la frecuencia de muestreo total.</p> <p>Nota: como el límite de la frecuencia de muestreo total depende de la velocidad de Ethernet y de la unidad de disco utilizada, así como del hecho de que el PC y la unidad de disco no se usen para otros fines que el registro de datos, se recomienda encarecidamente, para frecuencias de muestreo más altas y para un mayor número de triggers por segundo, probar la configuración escogida antes de realizar la prueba.</p>

Registros de datos comparados

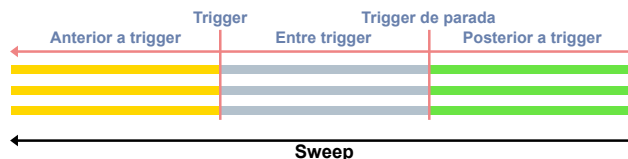
	Límite de la frecuencia de muestreo total		Datos registrados máx.	Registro directo en unidad de disco	Memoria de triggers primero	Se requiere un trigger para iniciar el registro
Al comienzo de la adquisición	sí		Espacio de disco libre	sí	no	no
Esperar trigger	sí		Espacio de disco libre	sí	no	sí
Esperar trigger para activar primero la memoria de triggers.	no		Memoria de triggers	no	sí	sí
Al comienzo de la adquisición, velocidad reducida y espera de trigger para activar primero la memoria de triggers	Velocidad reducida:	sí	Espacio de disco libre	sí	no	no
	Frecuencia de muestreo:	no	Memoria de triggers	no	sí	sí
Limitación de la frecuencia de muestreo total cuando se usan datos de streaming						
 <p>Datos de streaming</p>			<p>La velocidad de transferencia de datos total máxima por dispositivo básico está definida por el tipo de dispositivo básico y el disco de estado sólido, la velocidad de Ethernet, la unidad de disco del PC y otros parámetros del PC.</p> <p>Si se ha seleccionado una frecuencia de muestreo total más alta que la velocidad de transferencia de datos total del sistema, en cada adquisición la tarjeta de entrada actúa como una FIFO. Tan pronto como se llena esta memoria FIFO, se interrumpe el registro (no se guardan datos temporalmente). Durante este tiempo, la memoria FIFO interna es transferida a una unidad de disco. Cuando todas las memorias FIFO están vacías, se reanuda automáticamente el registro. Las notificaciones al usuario se agregan al archivo de registro para poder identificar las suspensiones del registro tras el registro.</p>			

Definiciones relativas a los registros activados por trigger

Los detalles de esta tabla se aplican a:

- Esperar trigger
- Esperar trigger para activar primero la memoria de triggers
- Al comienzo de la adquisición, velocidad reducida y espera de trigger para activar primero la memoria de triggers

Sweep



Definido por una señal de trigger, datos de registro anterior a trigger y posterior a trigger y, opcionalmente, datos entre triggers y/o señal de trigger de parada.

Segmentos de datos activados por trigger

Datos de registro anterior a trigger

Datos registrados antes de una señal de trigger.
Nota: si se recibe una señal de trigger antes del registro de todos los datos anterior al trigger, se acepta el trigger y el volumen del registro de datos anterior a trigger se reduce automáticamente a los datos anteriores al trigger disponibles en el momento del trigger.

Registro de datos posterior a trigger

Los datos registrados después de un trigger o una señal de parada de trigger
Nota: el registro de los datos posterior a trigger puede reiniciarse o retardarse dependiendo de la selección de «registro posterior a trigger comienza en».

Datos entre triggers

Datos registrados después de una o varias reactivaciones (retrigger) o mientras se espera la señal de trigger.
La longitud de los datos de registro entre triggers no está especificada y se agrega según el temporizador de las señales de trigger o de parada de trigger.

Señales de trigger

Señal de trigger

Esta señal finaliza el registro de datos anterior a trigger e inicia el registro posterior a trigger. Para más detalles, ver en la tabla la sección «Registro posterior a trigger comienza en». Es posible configurar una señal de trigger en un trigger de entrada externo, canales analógicos y digitales, así como usando fórmulas RT-FDB de simples a complejas.

Señal trigger de parada

Esta señal inicia el registro de datos posterior a trigger cuando se ha seleccionado el modo «El registro posterior a trigger comienza en el trigger de parada». Para más detalles, ver en la tabla la sección «Registro posterior a trigger comienza en». Es posible configurar una señal de trigger de parada en un trigger de entrada externo y por medio de fórmulas RT-FDB de simples a complejas.

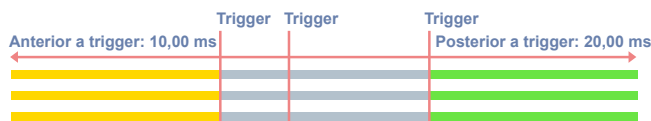
El registro posterior a trigger se inicia en

El primer trigger



La primera señal de trigger finaliza el registro de datos anterior a trigger e inicia el registro de datos posterior a trigger.
Cualquier **trigger** recibido durante el registro de datos posterior a trigger es ignorado.
En este modo no existen datos entre triggers.
El sweep resultante contiene los datos de los registros anterior y posterior a trigger.

Cada trigger



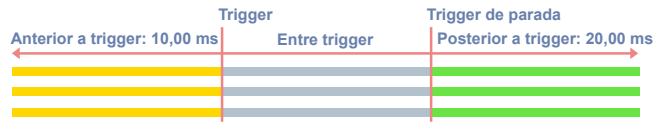
El primer trigger finaliza el registro anterior a trigger e inicia el registro de datos posterior a trigger.
Cada **trigger** recibido durante el registro de datos posterior a trigger reanuda el registro posterior a trigger.
Todos los datos del registro posterior a trigger en el momento del trigger se agregan a los datos entre triggers.
El sweep resultante contiene los datos de registro anterior a trigger, entre triggers y posterior a trigger.

Definiciones relativas a los registros activados por trigger

Los detalles de esta tabla se aplican a:

- Esperar trigger
- Esperar trigger para activar primero la memoria de triggers
- Al comienzo de la adquisición, velocidad reducida y espera de trigger para activar primero la memoria de triggers

Parada de trigger



La señal de trigger finaliza el registro anterior a trigger e inicia el registro de datos entre triggers. El trigger de parada finaliza entonces el registro de datos entre triggers e inicia el registro de datos posterior a trigger.

Cualquier **trigger** recibido durante el registro de datos entre triggers y posterior a trigger es ignorado. Cualquier **trigger de parada** recibido durante los registros de datos anterior y posterior a trigger es ignorado.

El sweep resultante contiene los datos de registro anterior a trigger, entre triggers y posterior a trigger.

Memoria de triggers llena durante el registro

Esta memoria tiene una capacidad limitada. Se llena rápidamente cuando elevadas frecuencias de muestreo se combinan con altas velocidades de activación. Esta sección explica cómo se tratan los triggers cuando la memoria está completamente llena.

El registro posterior a trigger se inicia en	Selección de registro de sweeps
El primer trigger	Un nuevo sweep se registra solamente si el espacio libre en la memoria de trigger es suficiente para guardar los datos del registro anterior y posterior a trigger en el momento en que se recibe una señal de trigger. Si el espacio libre es insuficiente, se registran solo la hora y la fuente del trigger (pero no los datos anteriores y posteriores al trigger).
Cada trigger	Un nuevo sweep se inicia siguiendo las mismas reglas que para el modo de registro en el primer trigger. Si se recibe un nuevo trigger durante el registro de datos posterior a trigger, el sweep se extiende con los nuevos datos de registro posterior a trigger únicamente si el espacio libre en la memoria de triggers es suficiente para los datos adicionales del registro posterior a trigger. Si el espacio no es suficiente, el sistema registra los datos anteriores al trigger, los datos entre triggers y los datos posteriores al trigger ya registrados para el o los trigger(s) recibido(s) previamente.
Señal trigger de parada	Un nuevo sweep se registra solamente si el espacio libre en la memoria de triggers es suficiente para guardar los datos del registro anterior a trigger, los datos en 2,5 ms entre triggers y los datos del registro posterior a trigger en el momento en que se recibe una señal de trigger. Si no se recibe ninguna señal de trigger de parada antes de que se llene la memoria de triggers, el registro de sweeps se detiene automáticamente cuando la memoria está llena.

Limites del registro activado por trigger

Los detalles de esta tabla se aplican a:

- Esperar trigger
- Esperar trigger para activar primero la memoria de triggers.
- Al comienzo de la adquisición, velocidad reducida y espera de trigger para activar primero la memoria de triggers

	Esperar trigger para activar primero la memoria de triggers		Esperar trigger	
	Al comienzo de la adquisición, velocidad reducida y espera de trigger para activar primero la memoria de triggers			
Registro de datos activado por trigger	Tiempo de registro limitado		Usar una unidad de disco de tamaño adecuado	
Frecuencia de muestreo	Frecuencias de muestreo ilimitadas		Frecuencias de muestreo de bajas a medias (en función del sistema utilizado)	
Número de canales	Número de canales ilimitado		Número de canales de bajo a medio (en función del sistema utilizado)	
Número máximo de sweeps				
En memoria de triggers	2000		No aplicable	
En el archivo de registro PNRF	200 000		1	
Parámetros de sweep	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Longitud pre-trigger	0	Memoria de triggers de la tarjeta de entrada	0	Espacio de disco libre disponible
Longitud post-trigger	0	Memoria de triggers de la tarjeta de entrada	0	0
Longitud de sweep	10 muestras	Memoria de triggers de la tarjeta de entrada	1 minuto	Espacio de disco libre disponible
Velocidad máxima de sweeps	400/s		No aplicable	
Tiempo mínimo entre triggers	2.5 ms		No aplicable	
Tiempo muerto entre triggers	0 ms		No aplicable	

Detalles del registro de datos

Resolución de 16 bits

Modo de registro de datos	Esperar trigger para activar primero la memoria de triggers			Al comienzo de la adquisición y esperar trigger			Al comienzo de la adquisición, velocidad reducida y espera de trigger para activar primero la memoria de triggers		
	Canales activados			Canales activados			Canales activados		
	1	6	6 y eventos	1	6	6 y eventos	1	6	6 y eventos
Memoria de triggers máx.	100 MS	16 MS	14 MS	No utilizado			80 MS	13 MS	11 MS
Frecuencia de muestreo de triggers máx.	200 kS/s			No utilizado			200 kS/s		
FIFO red. máx.	No utilizado			100 MS	16 MS	14 MS	18 MS	3 MS	2,5 MS
Velocidad reducida máx.	No utilizado			200 kS/s			Frecuencia de muestreo sweeps / 2		
Máx. velocidad total de transferencia de datos	No utilizado			0.2 MS/s 0.4 MB/s	1.2 MS/s 2.4 MB/s	1.4 MS/s 2.8 MB/s	0.2 MS/s 0.4 MB/s	1.2 MS/s 2.4 MB/s	1.4 MS/s 2.8 MB/s

Resolución de 18 bits

Modo de registro de datos	Esperar trigger para activar primero la memoria de triggers			Al comienzo de la adquisición y esperar trigger			Al comienzo de la adquisición, velocidad reducida y espera de trigger para activar primero la memoria de triggers		
	Canales activados			Canales activados			Canales activados		
	1	6	6 y eventos y Temporizador/Contador	1	6	6 y eventos y Temporizador/Contador	1	6	6 y eventos y Temporizador/Contador
Memoria de triggers máx.	50 MS	8 MS	5 MS	No utilizado			40 MS	6.5 MS	4 MS
Frecuencia de muestreo de triggers máx.	200 kS/s			No utilizado			200 kS/s		
FIFO red. máx.	No utilizado			50 MS	8 MS	5 MS	9 MS	1,5 MS	1 MS
Velocidad reducida máx.	No utilizado			200 kS/s			Frecuencia de muestreo sweeps / 2		
Máx. velocidad total de transferencia de datos	No utilizado			0.2 MS/s 0.8 MB/s	1.2 MS/s 4.8 MB/s	1.8 MS/s 7.2 MB/s	0.2 MS/s 0.8 MB/s	1.2 MS/s 4.8 MB/s	1.8 MS/s 7.2 MB/s

Condiciones ambientales	
Rango de temperatura	
Operacional	0 °C a +40 °C (+32 °F a +104 °F)
No operacional (almacenamiento)	-25 °C a +70 °C (-13 °F a +158 °F)
Protección térmica	Desconexión térmica automática a 85 °C (+185 °F) de temperatura interna Mensajes de advertencia al usuario a 75 °C (+167 °F)
Humedad relativa	0% a 80%; sin condensación, operacional
Clase de protección	IP20
Altitud	Máximo 2000 m (6562 pies) sobre el nivel del mar, operacional
Choque: IEC 60068-2-27	
Operacional	10 g/11 ms semisinoidal; 3-ejes, 1000 choques en dirección positiva y negativa
No operacional	25 g/6 ms semisinoidal; 3-ejes, 3 choques en dirección positiva y negativa
Vibración: IEC 60068-2-64	
Operacional	Valor efectivo 1 g, ½ h; 3 ejes, aleatoria 5 a 500 Hz
No operacional	Valor efectivo 2 g, 1 h; 3 ejes, aleatoria 5 a 500 Hz
Ensayos ambientales operacionales	
Ensayo en frío IEC 60068-2-1 Ensayo Ad	-5 °C (+23 °F) durante 2 horas
Ensayo en calor seco IEC 60068-2-2 Ensayo Ad	+40 °C (+104 °F) durante 2 horas
Ensayo de humedad y calor IEC 60068-2-3 Ensayo Ca	+40 °C (+104 °F), humedad > 93% de humedad relativa durante 4 días
Ensayos ambientales no operacionales (almacenamiento)	
Ensayo en frío IEC 60068-2-1 Ensayo Ab	-25 °C (-13 °F) durante 72 horas
Ensayo en calor seco IEC 60068-2-2 Ensayo Bb	+70 °C (+158 °F), humedad > 50% de humedad relativa durante 96 horas
Ensayo de variación de la temperatura IEC 60068-2-14 Ensayo Na	-25 °C a +70 °C (-13 °F a +158 °F) 5 ciclos, frecuencia de 2 a 3 minutos, tiempo de permanencia 3 horas
Ensayo cíclico de humedad y calor IEC 60068-2-30 Ensayo Db variante 1	+25 °C/+40 °C (+77 °F/+104 °F), humedad > 95/90% de humedad relativa 6 ciclos, duración del ciclo 24 horas

Normas armonizadas para conformidad CE de acuerdo con las directivas siguientes	
Directiva de baja tensión (DBT): 2014/35/UE	
Directiva de Compatibilidad electromagnética (CEM): 2014/30/UE	
Seguridad de equipos eléctricos	
EN 61010-1 (2010)	Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio – Requisitos generales
EN 61010-2-030 (2010)	Requisitos particulares para circuitos de ensayo y de medida
Compatibilidad electromagnética	
EN 61326-1 (2013)	Material eléctrico para medida, control y uso en laboratorio. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 1: Requisitos generales
Emisión	
EN 55011	Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas Perturbación conducida: clase B; Perturbación radiada: clase A
EN 61000-3-2	Límites para las emisiones de corriente armónica: clase D
EN 61000-3-3	Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión
Inmunidad	
EN 61000-4-2	Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas; descarga por contacto ± 4 kV/descarga de aire ± 8 kV: criterio de aptitud B
EN 61000-4-3	Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia 80 MHz a 2.7 GHz con AM 10 V/m, 1000 Hz: criterio de aptitud A
EN 61000-4-4	Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas Sector ± 2 kV con red de acoplamiento. Canal ± 2 kV con pinza capacitiva: criterio de aptitud B
EN 61000-4-5	Ensayos de inmunidad a las ondas de choque Sector ± 0.5 kV/± 1 kV Línea-Línea y ± 0.5 kV/± 1 kV/± 2 kV Canal línea-tierra ± 0.5 kV/± 1 kV con red de acoplamiento: criterio de aptitud B

Normas armonizadas para conformidad CE de acuerdo con las directivas siguientes

Directiva de baja tensión (DBT): 2014/35/UE

Directiva de Compatibilidad electromagnética (CEM): 2014/30/UE

EN 61000-4-6	Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia AM de 150 kHz a 80 MHz, 1000 Hz AM; valor efectivo 10 V @ sector, valor efectivo 3 V @ canal, utilizando ambos un borne criterio A
EN 61000-4-11	Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión Huecos: criterio de aptitud A; interrupciones: criterio de aptitud C

KAB2128: Cable apantallado de 3 hilos valor efectivo 600 V CAT II (opción, debe encargarse por separado)

Este cable ha sido diseñado especialmente para su uso con las tarjetas de entrada GN310B/GN311B/GN610B y GN611B. Reduce considerablemente el registro de las perturbaciones de la señal utilizando tres hilos de transmisión idénticos con un apantallamiento del cable conectado a tierra.

Configuración del cable	3 hilos con apantallamiento y aislamiento. Hilos de transmisión de señal dotados en cada extremo de conectores de banana reforzados (marrón, gris, negro). Apantallamiento del cable conectado en un lado usando un conector de banana reforzado (amarillo).
-------------------------	--

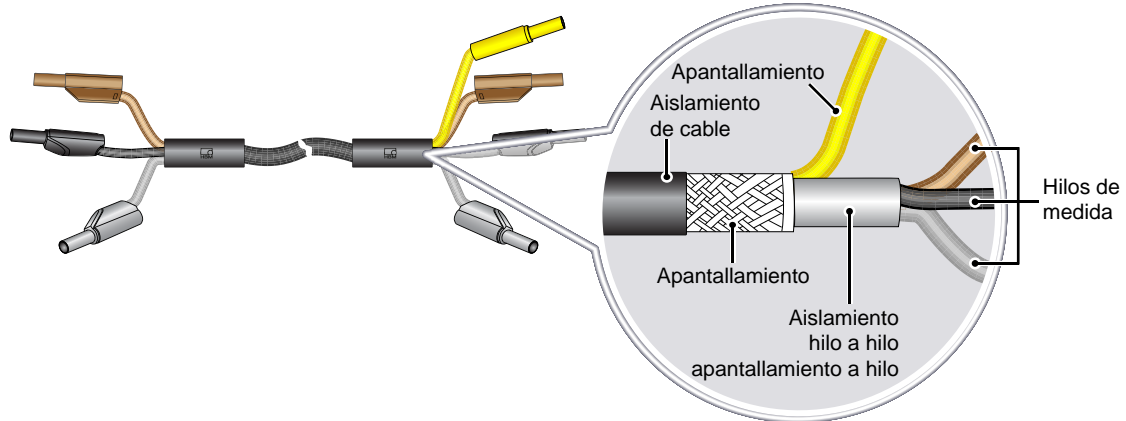


Figura 1.26: Configuración de cable apantallado de tres hilos

Corriente máxima	Valor efectivo 1 A
Espesor de los hilos	AWG19 0.65 mm ² (0.001 in ²)
Resistencia máx. de los hilos	25,4 mΩ / m (8.0 mΩ / ft) ± 5%
Peso	Aproximadamente 155 g/m (1.67 oz/ft)
Diámetro exterior del cable	Aprox. 9,1 mm (0.36 pulgadas)
Radio de curvatura mínimo	10 veces el diámetro del cable
Aislamiento	
Resistencia	20 MΩ / km (32.19 MΩ/ mile)
Tensión	Valor efectivo 600 V CAT II; hilo a hilo; hilo a apantallamiento; apantallamiento a revestimiento exterior
Capacidad	
Hilo a hilo	110 pF/m (39.6 pF/ft) ± 10%
Hilo a apantallamiento	140 pF/m (61 pF/ft) ± 10%
Rango de temperatura	
Operacional	-15 °C (+5 °F) a +80 °C (+176 °F)
No operacional (almacenamiento)	-40 °C (-40 °F) a +80 °C (+176 °F)
Longitudes disponibles	1.5 m (4.92 ft), 3.0 m (9.84 ft), 6.0 m (19.7 ft), 12 m (39.37 ft), 20 m (65.62 ft)

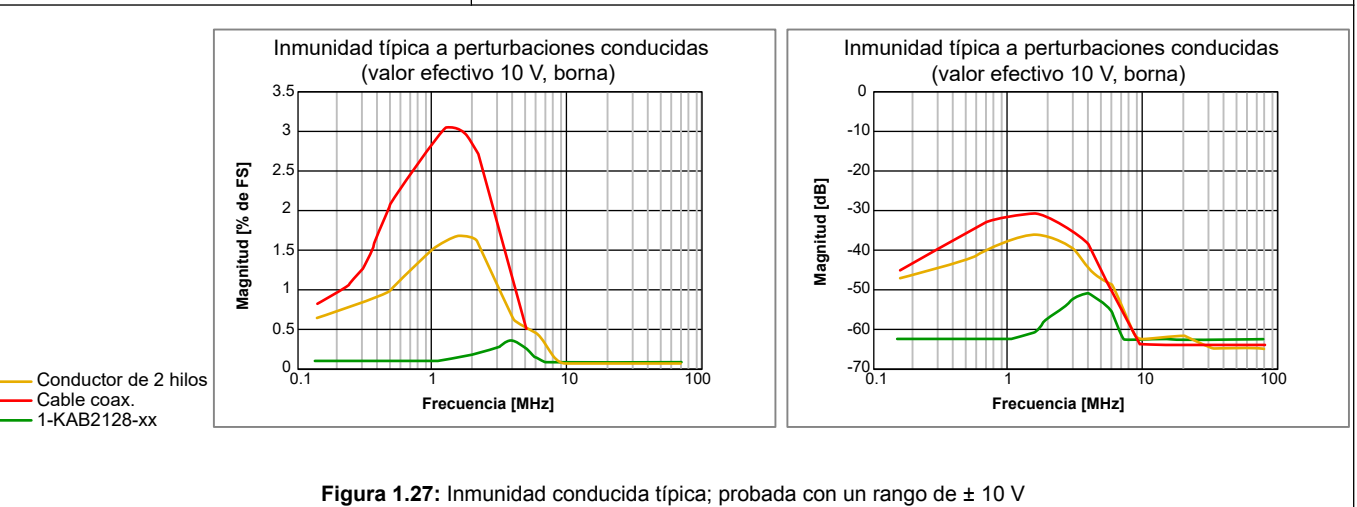


Figura 1.27: Inmunidad conducida típica; probada con un rango de ± 10 V

G068: Adaptador de estrella artificial (opción, pedir por separado)

El adaptador de estrella artificial crea un neutro artificial en estrella para medir señales trifásicas

Tensión de entrada máxima	1000 V DC (valor efectivo 707 V) entre cada una de las fases
Entradas	3; conectores de banana de seguridad de 4 mm
Salidas	6; 4 mm pines de banana de seguridad; se conectan directamente en las tarjetas de entrada GN610B/GN611B
Neutro artificial en estrella	Solo enchufe de referencia. No debe usarse como entrada.
Seguridad	Conforme a la norma IEC61010-1 valor efectivo 600 V CAT II
Aplicación	Las señales trifásicas L1, L2 y L3 se pueden conectar con las entradas L1, L2 y L3 del adaptador de estrella artificial. La conexión N* es la tensión presente en el punto neutro artificial.

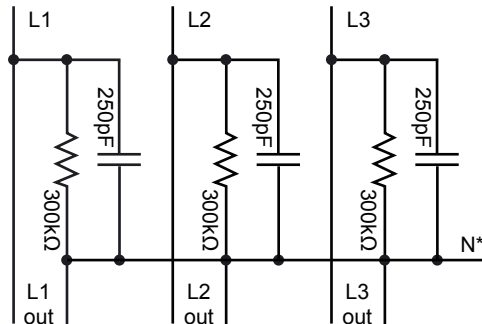


Figura 1.28: Diagrama de conexiones eléctricas

Peso	170 g (6 oz)
Material de la carcasa	Poliuretano, resina moldeada al vacío
Configuración	Dos cajas que se pueden conectar a una tarjeta de entrada individual GN610B/GN611B Dos tarjetas de entrada GN610B/GN611B o más con adaptadores de estrella artificial pueden colocarse una al lado de otra
Rango de temperatura	
Operacional	0 °C a +40 °C (+32 °F a +104 °F)
No operacional (almacenamiento)	-25 °C a +70 °C (-13 °F a +158 °F)

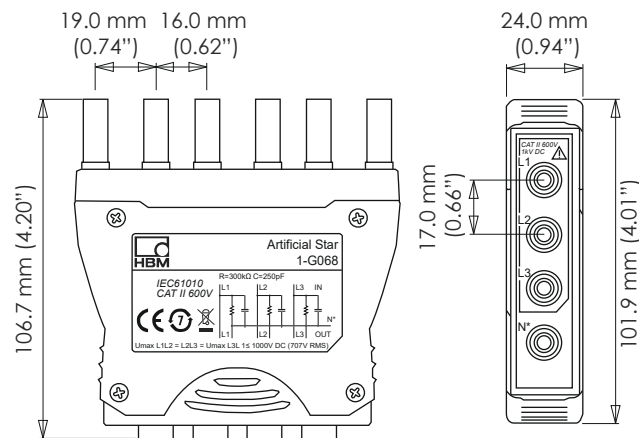


Figura 1.29: Adaptador de estrella artificial

Diagrama de cableado del adaptador de estrella artificial

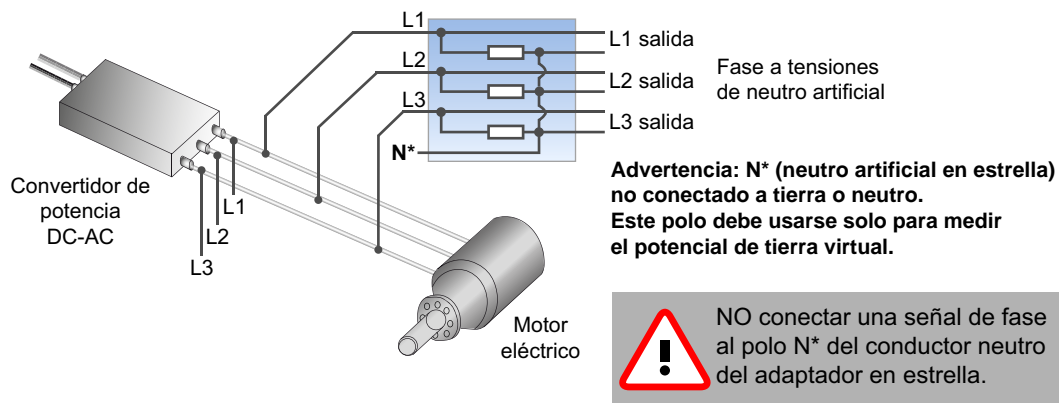


Figura 1.30: Representación de la utilización del adaptador de estrella artificial con tres fases

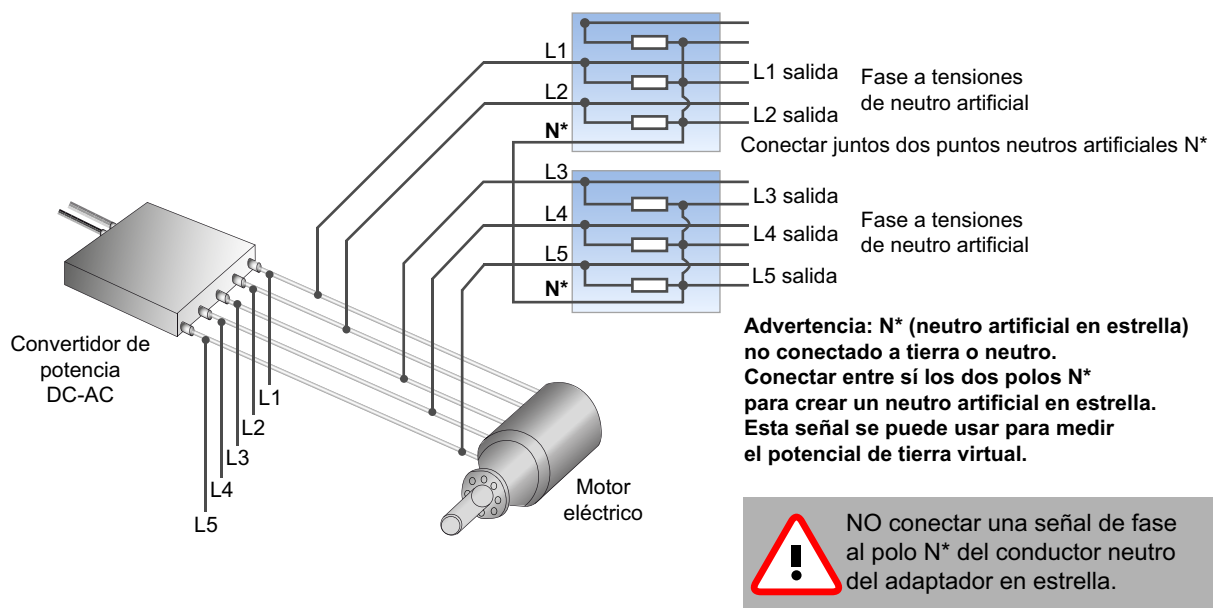


Figura 1.31: Representación de la utilización del adaptador de estrella artificial con 5 fases o más

Esquema de cableado del transductor de corriente (CT) para GN610B/GN611B

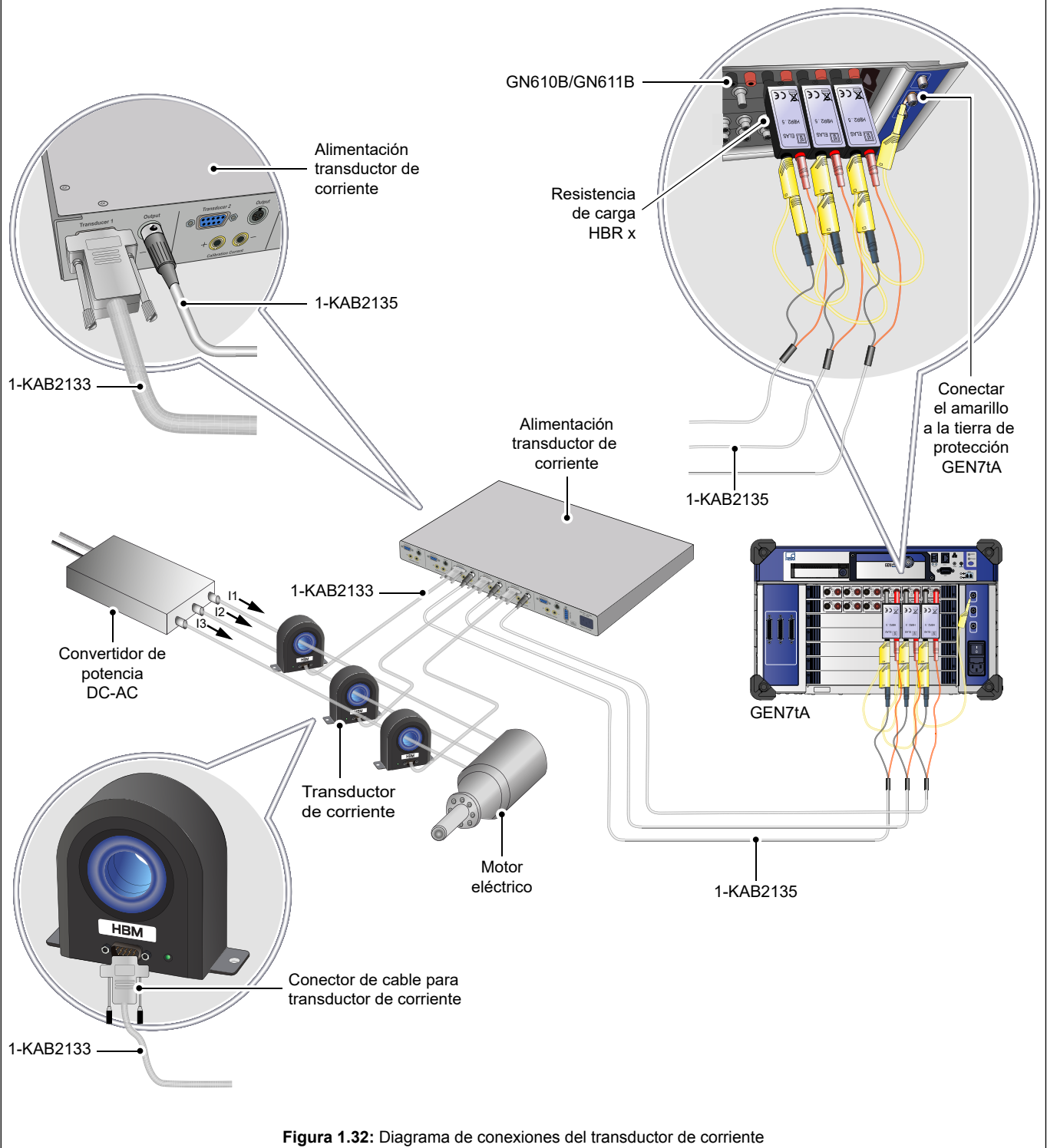

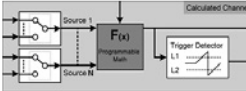
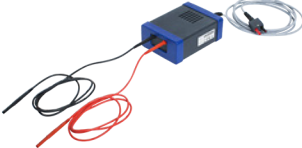



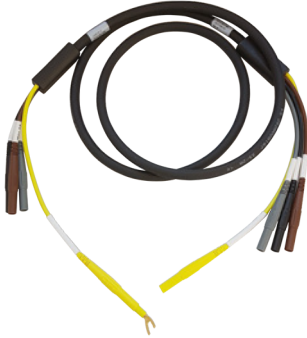

Figura 1.32: Diagrama de conexiones del transductor de corriente



Información para pedidos		
Artículo	Descripción	N.º de pedido
Básica 1 kV ISO 200 kS/s	 <p>6 canales, 18 bits, margen de entrada 200 MS/s, ± 10 mV a ± 1000 V, RAM de 200 MB, entrada diferencial equilibrada aislada de 1 kV. (Aislamiento valor efectivo 600 V CAT II), conectores de banana de 4 mm completamente aislados. Cálculos en tiempo real basados en el ciclo con activación a los resultados calculados.</p> <p>Compatible con Perception V6.72 o superior. Tarjeta no compatible con los dispositivos básicos GEN2i, GEN5i, GEN7t y GEN16t.</p>	1-GN611B

Opción, pedir por separado		
Artículo	Descripción	N.º de pedido
Calculadores GEN DAQ en tiempo real asociados a base de datos de fórmulas	 <p>Opción para activar los calculadores en tiempo real avanzados. La configuración utiliza una base de datos de fórmulas configurable similar a la base de datos de fórmulas de Perception. Todos los cálculos son realizados por el DSP de la tarjeta de adquisición de datos. Activación posible en numerosos resultados de los cálculos. Los resultados de cálculo basados en el ciclo se pueden transferir en tiempo real al GEN DAQ API, la opción USB a CAN-FD o EtherCAT®. Salida EtherCAT® compatible con verdadero tiempo real con una latencia de 1 ms.</p>	1-GEN-OP-RT-FDB

Palpadores de tensión especiales, pedir por separado		
Artículo	Descripción	N.º de pedido
Palpador diferencial valor efectivo 5 kV, 20 M Ω , 50:1	 <p>Valor efectivo 5 kV, 20 MΩ, 50:1, alta precisión 0,2%, palpador diferencial para usar en combinación con las tarjetas de adquisición de datos GN610B, GN611B (HVD50R-61x), GN310B y GN611B. El sistema de monitorización de puesta a tierra integrado aumenta la seguridad del usuario y protege las entradas de la serie GEN contra las sobrecargas del aislamiento.</p>	HVD50R-61x HVD50R-31x Efectuar el pedido al servicio de proyectos especiales ⁽¹⁾
Cable alta tensión valor efectivo 5 kV	 <p>El cable de alta tensión (HVC) es una prolongación para cables de medida con tensiones con valor efectivo de hasta 5 kV. Este dispositivo se ha previsto para su conexión con un cable en el borne de entrada del palpador diferencial de alta precisión HVD10, HVD50R-61x y HVD50R-31x. El HVC ha sido diseñado conforme a la norma IEC 61010-031:2015 para valor efectivo de 1000 V CAT IV y 1500 V DC CAT IV.</p>	HVC Efectuar el pedido al servicio de proyectos especiales ⁽¹⁾

(1) Dirección de contacto para proyectos especiales: customsystems@hbm.com
Solicitar presupuesto/información para productos especiales de la serie GEN.

Accesorios, pedir por separado			
Artículo		Descripción	N.º de pedido
Adaptador de estrella artificial		El adaptador de estrella artificial es una tarjeta de interfaz enchufable para medir señales trifásicas con las tarjetas de entrada GN610/GN611/GN610B/GN611B. Este adaptador ha sido previsto para la medición de señales trifásicas creando un punto neutro artificial/virtual.	1-G068
Conductores de prueba apantallados aislados de 3 hilos de 1000 V CAT IV / 1500 V DC CAT III		Juego de cables marrón/gris/negro combinado en funda blindada (amarillo). Conectores banana reforzados con protección de seguridad 1000 V RMS CAT IV / 1500 V DC CAT III, 5 A. Se usan generalmente para medidas de voltaje trifásicas utilizando las tarjetas GN310B/GN311B/GN610B/GN611B. El apantallamiento del cable conectado a tierra reduce las emisiones de alta frecuencia. Longitudes disponibles: 1,5 m (4.92 ft), 3,0 m (9.84 ft), 6,0 m (19.7 ft), 12 m (39.4 ft)	1-KAB2139-1.5 1-KAB2139-3.0 1-KAB2139-6.0 1-KAB2139-12.0
XLR a cable banana para GN61XB		Cable de conexión para unidad de interfaz CT de tarjeta GN61xB DAQ 1kV. Utiliza conectores XLR y banana para una conexión de salida de corriente a la tarjeta GEN DAQ. Requiere una resistencia de carga adicional en la parte frontal de la tarjeta GN61xB para la conversión de corriente a tensión. Longitud 2 m (6 ft)	1-KAB2135-2

Interfaz y cables para transductor de corriente (opción, pedir por separado)			
Artículo		Descripción	N.º de pedido
Unidad de interfaz CT		Tensión de entrada 100 - 240 V AC 50/60 Hz AC. Tensión de entrada 120 - 370 V DC. Altura 1U para montaje en rack de 19".	1-CTPSIU-6-1U
Cables CT		Cable de conexión para transductor de corriente según estándares del sector. Cable apantallado de 9 hilos y baja impedancia con un conector D-SUB 9 en cada extremo. Compatible con salida de potencia, estado y corriente y entrada de corriente de calibración. Longitudes: 2, 5, 10 y 20 metros (6, 16, 32 y 65 ft)	1-KAB2133-2 1-KAB2133-5 1-KAB2133-10 1-KAB2133-15 1-KAB2133-20

Transductores de corriente, pedir por separado



Figura 1.33: Transductores de corriente HBM, fuente de alimentación y cables

Vista de conjunto de la familia de transductores de corriente

Tipo	Corriente máxima	Ancho de banda (-3 dB)	Ratio Primaria: Secundaria	Tamaño de la abertura
CTS50ID	Valor efectivo 75 A DC / 50 A	1000 kHz	1 : 500	27,6 mm
CTS200ID	Valor efectivo 300 A DC / 200 A	500 kHz	1 : 500	27,6 mm
CTS400ID	Valor efectivo 600 A DC / 400 A	300 kHz	1 : 2000	27,6 mm
CTS600ID	Valor efectivo 900 A DC / 600 A	500 kHz	1 : 1500	27,6 mm
CTM1200ID	Valor efectivo 1500 A DC / 1200 A	400 kHz	1 : 1500	45,0 mm
CTM1200ID-CD3000	Valor efectivo 1500 A DC / 1200 A	15 kHz	1 : 1500	45,0 mm

Artículo	Descripción	N.º de pedido	
Transductor de corriente valor efectivo 75 A DC o 50 A		Transductor de corriente de tecnología fluxgate de alta precisión y ultraestable. Mediciones de corriente no intrusivas aisladas 75 A DC o 50 A RMS hasta 1 MHz AC.	1-CTS50ID
Transductor de corriente valor efectivo 300 A DC o 200 A		Transductor de corriente de tecnología fluxgate de alta precisión y ultraestable. Mediciones de corriente no intrusivas aisladas 300 A DC o 200 A RMS hasta 500 kHz AC.	1-CTS200ID
Transductor de corriente valor efectivo 600 A DC o 400 A		Transductor de corriente de tecnología fluxgate de alta precisión y ultraestable. Mediciones de corriente no intrusivas aisladas 600 A DC o 400 A RMS hasta 300 kHz AC.	1-CTS400ID
Transductor de corriente valor efectivo 900 A DC o 600 A		Transductor de corriente de tecnología fluxgate de alta precisión y ultraestable. Mediciones de corriente no intrusivas aisladas 900 A DC o 600 A RMS hasta 500 kHz AC.	1-CTS600ID
Transductor de corriente valor efectivo 1500 A DC o 1200 A , 400 kHz		Transductor de corriente de tecnología fluxgate de alta precisión y ultraestable. Mediciones de corriente no intrusivas aisladas 1500 A DC o 1200 A RMS hasta 400 kHz AC.	1-CTM1200ID
Transductor de corriente valor efectivo 1500 A DC o 1200 A , 15 kHz		Transductor de corriente de tecnología fluxgate de alta precisión y ultraestable, con enrollamiento de calibración. Mediciones de corriente no intrusivas aisladas desde 1500 A DC o 1200 A RMS hasta 15 kHz AC.	1-CTM1200ID-CD3000






- (1) Dirección de contacto para proyectos especiales: customsystems@hbm.com
Solicitar presupuesto/información para productos especiales de la serie GEN.

GN610B/GN611B - Resistencias de carga, pedir por separado

Selección de carga para GN610B/GN611B

Nota: Cuando se usa la serie CTS/CTM junto con las tarjetas GN610B/GN611B se necesita una resistencia de carga para convertir la corriente de salida del CT en una tensión. Al seleccionar la carga, deben tenerse en cuenta diversas especificaciones: potencia máxima de la carga, tensión máxima que puede conducir el CT con corriente constante, la impedancia de los hilos de los cables utilizados, etc. Consultar el manual de empleo para más información.

Modelo	Carga recomendada	Sensibilidad mV/A	Escalación A/V
CTS50ID	HBR 2,5 Ω	5,0	200
CTS200ID	HBR 1,0 Ω	2,0	500
CTS400ID	HBR 1,0 Ω	0,5	2000
CTS600ID	HBR 1,0 Ω	0,6667	1500
CTS1200ID	HBR 1,0 Ω	0,6667	1500
CTS1200ID-CD3000	HBR 1,0 Ω	0,6667	1500

Artículo	Descripción	N.º de pedido
Resistencia de carga de precisión HBR 0,25 Ω, 1 W	 Resistencia de carga, baja deriva térmica, alta precisión de 0.02%1 W, 0,25 Ω. Utiliza internamente una conexión de 4 hilos para reducir la inexactitud causada por las corrientes que pasan a la resistencia de carga. Utiliza conectores de banana de entrada y pines banana de salida. Directamente compatible con las tarjetas de entrada GN610B/GN611B.	Efectuar el pedido al servicio de proyectos especiales ⁽¹⁾
Resistencia de carga de precisión HBR 0,5 Ω, 1 W	 Resistencia de carga, baja deriva térmica, alta precisión de 0.02%1 W, 0,5 Ω. Utiliza internamente una conexión de 4 hilos para reducir la inexactitud causada por las corrientes que pasan a la resistencia de carga. Utiliza conectores de banana de entrada y pines banana de salida. Directamente compatible con las tarjetas de entrada GN610B/GN611B.	Efectuar el pedido al servicio de proyectos especiales ⁽¹⁾
Resistencia de carga de precisión HBR 1 Ω, 1 W	 Resistencia de carga baja deriva térmica, alta precisión de 0.02%1 W, 1 Ω. Utiliza internamente una conexión de 4 hilos para reducir la inexactitud causada por las corrientes que pasan a la resistencia de carga. Utiliza conectores de banana de entrada y pines banana de salida. Directamente compatible con las tarjetas de entrada GN610B/GN611B.	Efectuar el pedido al servicio de proyectos especiales ⁽¹⁾
Resistencia de carga de precisión HBR 2,5 Ω, 1 W	 Resistencia de carga baja deriva térmica, alta precisión de 0.02%1 W, 2,5 Ω. Utiliza internamente una conexión de 4 hilos para reducir la inexactitud causada por las corrientes que pasan a la resistencia de carga. Utiliza conectores de banana de entrada y pines banana de salida. Directamente compatible con las tarjetas de entrada GN610B/GN611B.	Efectuar el pedido al servicio de proyectos especiales ⁽¹⁾
Resistencia de carga de precisión HBR 10 Ω, 1 W	 Resistencia de carga baja deriva térmica, alta precisión de 0.02%1 W, 10 Ω. Utiliza internamente una conexión de 4 hilos para reducir la inexactitud causada por las corrientes que pasan a la resistencia de carga. Utiliza conectores de banana de entrada y pines banana de salida. Directamente compatible con las tarjetas de entrada GN610B/GN611B.	Efectuar el pedido al servicio de proyectos especiales ⁽¹⁾

(1) Dirección de contacto para proyectos especiales: customsystems@hbm.com
Solicitar presupuesto/información para productos especiales de la serie GEN.

©Hottinger Brüel & Kjaer GmbH. All rights reserved.
All details describe our products in general form only.
They are not to be understood as express warranty and do
not constitute any liability whatsoever.

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt · Germany
Tel. +49 6151 803-0 · Fax: +49 6151 803-9100
E-mail: info@hbm.com · www.hbm.com

measure and predict with confidence

